Rittal

Liquid Cooling Package Smart

Betriebs- und Wartungsanleitung

Rittal Liquid Cooling Package Smart
Best.-Nr. SK 3301.460 (230 / 400 V Ausführung)

FRIEDHELM LOH GROUP

Vorwort

Sehr geehrter Kunde!

Vielen Dank, dass Sie sich für ein Rittal Liquid Cooling Package Smart (im Folgenden nur als „Liquid Cooling Package Smart“ oder LCP Smart bezeichnet) aus unserem Hause entschieden haben!

Wir bitten Sie, diese Dokumentation sorgfältig und in Ruhe zu lesen.

Achten Sie insbesondere auf die Sicherheitshinweise im Text und auf das Kapitel 2, „Sicherheitshinweise“.

Dies ist die Voraussetzung für:
- sichere Montage des Liquid Cooling Package Smart,
- sichere Handhabung und
- möglichst störungsfreien Betrieb.

Bewahren Sie die gesamte Dokumentation stets so auf, dass sie bei Bedarf sofort zur Verfügung steht.

Viel Erfolg wünscht Ihnen

Ihre
Rittal GmbH & Co. KG

Rittal GmbH & Co. KG
Auf dem Stützelberg

35745 Herborn
Germany

Tel.: +49 (0) 27 72/50 5-0
Fax: +49 (0) 27 72/50 5-23 19

E-Mail: info@rittal.de
www.rittal.com
www.rittal.de

Wir stehen Ihnen zu technischen Fragen rund um unser Produktspektrum zur Verfügung.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **2**
Inhaltsverzeichnis **3**

1 Identifikation **5**
1.1 Hersteller 5
1.2 Hinweise zur Dokumentation 5
1.2.1 Mitgeltende Unterlagen 5
1.2.2 CE-Kennzeichnung 5
1.2.3 Typenschild 6
1.2.4 Aufbewahrung der Unterlagen 6
1.2.5 Rechtliches zur Betriebsanleitung 6
1.2.6 Copyright 6
1.2.7 Revision 6
1.3 Produktbeschreibung 7
1.3.1 Gerätekomponenten 7
1.3.2 Bestimmungsgemäße Verwendung 9
1.3.3 Vorsichtsmaßnahmen 9

2 Sicherheitshinweise **10**
2.1 Symbole in dieser Betriebsanleitung 10
2.2 Wichtige Sicherheitshinweise 10
2.3 Bedien- und Fachpersonal 11
2.4 RoHS Compliance 12

3 Transport und Handhabung **13**
3.1 Lieferumfang Liquid Cooling Package Smart 13
3.2 Transport 13
3.3 Auspacken 13

4 Aufbau und Funktion **14**
4.1 Aufbau 14
4.1.1 Liquid Cooling Package Smart 15
4.1.2 Luft/Wasser-Wärmetauscher 17
4.1.3 Lüftermodul 18
4.1.4 Wassermodul mit Kaltwasseranschluss 20
4.2 Funktion 21
4.3 Luftführung im Serverschrank 24
4.3.1 Möglichkeiten zur Bildung von Redundanzen 26

5 Technische Daten **28**

6 Inbetriebnahme – „Getting Started“ **29**
6.1 Bedingungen an den Aufstellort 29
6.2 Montage des Liquid Cooling Package Smart 30
6.2.1 Vorbereitende Arbeiten am Serverschrank 30
6.2.2 Aufstellen und Anreihen des Liquid Cooling Package Smart 34
6.2.3 Montage der Seitenwand am Liquid Cooling Package Smart 36
6.3 Lüftermontage 37
6.3.1 Ausbau eines Lüftermoduls 37
6.3.2 Einbau eines Lüftermoduls 39
6.4 Anschließen des Liquid Cooling Package Smart 40
6.4.1 Elektrischer Anschluss 40
6.4.1.1 Allgemeines 40
6.4.1.2 Elektrischer Anschluss mit dem beiliegenden 5-poligen Anschlussstecker 41
6.4.2 Kühlwasseranschluss 46
6.4.3 Kondensatablauf anschließen 49
6.4.4 Entlüftung des Wärmetauschers 50
6.5 Kühlbetrieb und Regelverhalten 51
6.5.1 Kühlleistung 51
6.5.2 Druckverlust 52

6.6 Bedienung ... 53
6.6.1 Allgemeines ... 53
6.6.2 Bedienung im Stand-Alone-Betrieb ... 56
6.6.3 Einbau des optionalen Displays ... 58
6.6.4 Automatische Türöffnung ... 59
6.7 Erweiterte Möglichkeiten durch den Anschluss des Basic CMC an ein Netzwerk ... 63
6.7.1 Visualisierung ... 65
6.7.2 Konfigurationsdateien sichern und überspielen ... 87
6.7.2.1 Konfigurationsdatei sichern ... 87
6.7.2.2 Konfigurationsdatei überspielen ... 88

7 Hardware und Software ... 89
7.1 Steuereinheit des Liquid Cooling Package Smart ... 89
7.1.1 Hardware ... 89
7.2 Steuereinheit des Lüftermoduls (RLCP-Fan) ... 92
7.2.1 Hardware ... 92
7.2.2 Status-LED ... 93
7.3 Steuereinheit des Wassermoduls (RLCP-Water) ... 94
7.3.1 Hardware ... 94
7.3.2 Status-LED ... 95

8 Wartung ... 96

9 Troubleshooting ... 97

10 Frequently Asked Questions (FAQ) ... 99

11 Glossar ... 103

12 Ersatzteile ... 105

13 Zubehör ... 106
13.1 Zubehör Liquid Cooling Package Smart ... 106
13.2 Zubehör aus dem Rack-Programm ... 106

14 Weitergehende Technische Informationen ... 107
14.1 Hydrologische Informationen ... 107
14.2 Kennlinien ... 108
14.2.1 Kühlleistung ... 108
14.2.2 Druckverlust ... 109
14.3 Übersichtszeichnungen ... 110
14.4 Stromlaufplan ... 112
14.5 Wasserlaufplan ... 113

Anhang 1 Checkliste zur Inbetriebnahme ... 114

Anhang 2 Aufbereitung bzw. Pflege des Wassers in Rückkühlanlagen ... 118

1 Identifikation

1.1 Hersteller

Hersteller:	Rittal GmbH & Co. KG
Straße:	Auf dem Stützelberg
Ort:	35745 Herborn Germany
Telefon:	+49 (0) 27 72/50 5-0
Telefax:	+49 (0) 27 72/50 5-23 19
E-Mail:	info@rittal.de
Internet:	www.rimatrix5.com www.rimatrix5.de

1.2 Hinweise zur Dokumentation

1.2.1 Mitgeltende Unterlagen

In Verbindung mit dieser Betriebs- und Wartungsanleitung ist die übergeordnete Anlagendokumentation (sofern vorhanden) gültig.

Für Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Betriebs- und Wartungsanleitung entstehen, übernimmt Rittal GmbH & Co. KG keine Haftung. Dies gilt auch für das Nichtbeachten der gültigen Dokumentationen des verwendeten Zubehörs.

1.2.2 CE-Kennzeichnung

Mit der EU-Konformitätserklärung bestätigt Rittal GmbH & Co. KG als Gerätehersteller, dass die Kühlgeräte der Baureihe Liquid Cooling Package Smart nach folgenden Richtlinien gefertigt und geprüft sind:

- EU-EMV-Richtlinien 2004/108/EG
- EU-Niederspannungs-Richtlinie 2006/95/EG
- EN 55022
  Einrichtungen der Informationstechnik – Funkstöreigenschaften
- EN 60335-1
  Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke
  Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- EN 61000-3-2
  Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
  Teil 3-2: Grenzwerte – Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom bis einschließlich 16 A je Leiter)
- EN 61000-6-2
  Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
  Teil 6-2: Fachgrundnormen – Störfestigkeit für Industriebereiche
- EN 61000-6-3
  Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
  Teil 6-3: Fachgrundnormen – Fachgrundnorm Störaussendung – Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe

Das Kühlgerät ist mit nachstehendem Zeichen versehen.

CE

1.2.3 Typenschild

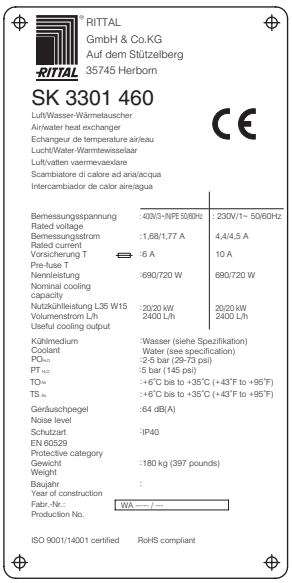

RITTAL
GmbH & Co.KG
Auf dem Stützelberg
35745 Herborn
SK 3301 460
Luft/Wasser-Wärmetauscher
Air/water heat exchanger
Echangeur de temperature air/eau
Lucht/Water-Warmtewisselaar
Luft/vatten varmevaxlare
Scambiatore di calore ad aria/acqua
Intercambiador de calor aire/agua
Bemessungsspannung Rated voltage : 400V/3~/NPE 50/60Hz : 230V/1~ 50/60Hz
Bemessungsstrom Rated current : 1,68/1,77 A 4,4/4,5 A
Vorsicherung T ⟺ : 6 A 10 A
Pre-fuse T
Nennleistung Nominal cooling capacity : 690/720 W 690/720 W
Nutzkühlleistung L35 W15 Volumenstrom L/h Useful cooling output : 20/20 kW 2400 L/h 20/20 kW 2400 L/h
Kühlmedium Coolant : Wasser (siehe Spezifikation) Water (see specification)
PO max : 2-5 bar (29-73 psi)
PT max : 5 bar (145 psi)
TO min : +6°C bis to +35°C (+43°F to +95°F)
TS min : +6°C bis to +35°C (+43°F to +95°F)
Geräuschpegel Noise level : 64 dB(A)
Schutzart EN 60529 Protective category : IP40
Gewicht Weight : 180 kg (397 pounds)
Baujahr Year of construction :
Fabr.-Nr.: Production No. WA ----- / ---
ISO 9001/14001 certified
RoHS compliant

Abb. 1: Typenschild

1.2.4 Aufbewahrung der Unterlagen

Die Betriebs- und Wartungsanleitung sowie alle mitgeltenden Unterlagen sind ein integraler Bestandteil des Produkts. Sie müssen den mit dem Gerät befassten Personen ausgehändigt werden und müssen stets griffbereit und für das Bedienungs- und Wartungspersonal jederzeit verfügbar sein!

1.2.5 Rechtliches zur Betriebsanleitung

Inhaltliche Änderungen behalten wir uns vor. Die Firma Rittal GmbH & Co. KG haftet nicht für etwaige Fehler in dieser Dokumentation. Eine Haftung für mittelbare Schäden, die im Zusammenhang mit der Lieferung oder dem Gebrauch dieser Dokumentation entstehen, ist ausgeschlossen, soweit dies gesetzlich zulässig ist.

1.2.6 Copyright

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmustereintragung vorbehalten.

1.2.7 Revision

Rev. 1 vom 16. September 2009

1.3 Produktbeschreibung

1.3.1 Gerätekomponenten

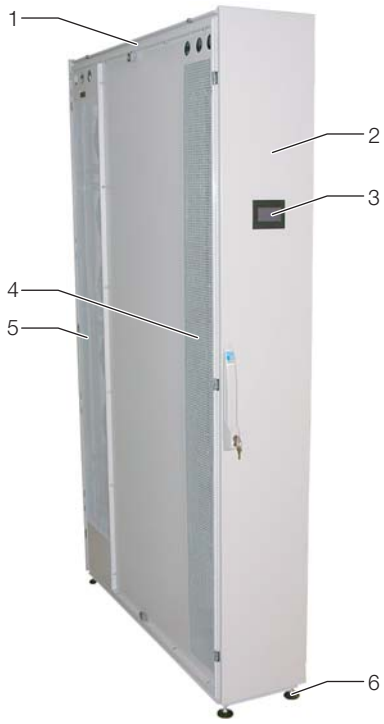


Abb. 2: Liquid Cooling Package Smart (Vorderseite – Fronttür geschlossen)

1 Rack (H x B x T: 2000 mm x 300 mm x 1200 mm)
2 LCP-Tür
3 Touchpanel (optional)
4 Wandblech (breit) mit Luftaustritt
5 Wandblech (schmal) mit Lufteintritt
6 Nivellierfuß

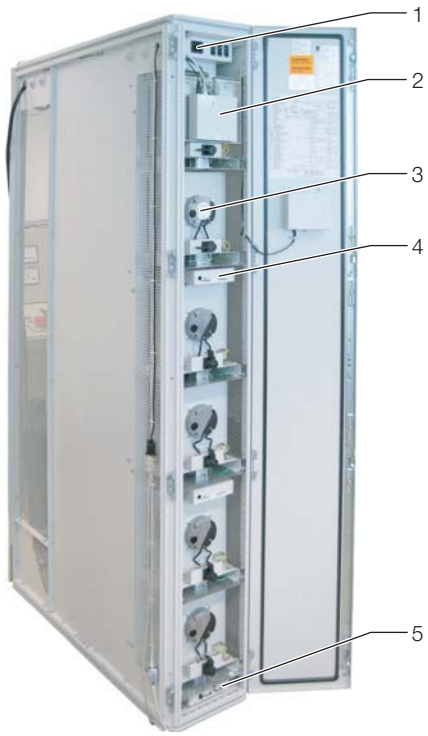


Abb. 3: Liquid Cooling Package Smart (Vorderseite – Fronttür geöffnet)

1 Sicherungsbox
2 Steuereinheit (Basic CMC)
3 Lüfter
4 Steuergerät Lüfter
5 Steuergerät Wassermodul

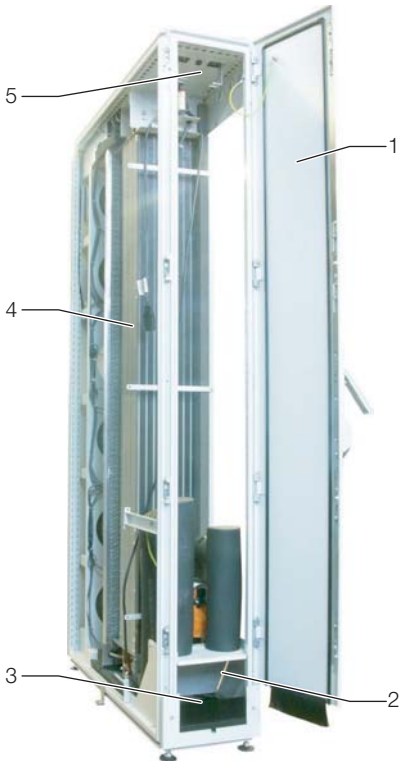


Abb. 4: Liquid Cooling Package Smart (Rückseite)

1 LCP-Rücktür
2 Wasseranschluss
3 Kondensatauffangwanne und -ablauf
4 Luft/Wasser-Wärmetauscher
5 Netzanschluss und Netzwerkanschluss

1.3.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Liquid Cooling Package Smart dient zum Abführen hoher Verlustleistungen und zur effektiven Kühlung der in einen Serverschrank eingebauten Geräte.

Das Gerät ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Dennoch können bei nicht ordnungsgemäßer Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Beeinträchtigungen der Anlage und anderer Sachwerte entstehen.

Das Gerät ist daher nur bestimmungsgemäß in technisch einwandfreiem Zustand zu benutzen! Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, sollten Sie umgehend beseitigen (lassen)! Betriebsanleitung beachten!

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehören auch das Beachten der Betriebsanleitung und die Einhaltung der Inspektions- und Wartungsbedingungen.

1.3.3 Vorsichtsmaßnahmen

Bei sachwidrigem Gebrauch können Gefahren auftreten. Solch sachwidriger Gebrauch kann z. B. sein:

- Verwendung von unzulässigen Werkzeugen.
- Unsachgemäße Bedienung.
- Unsachgemäße Behebung von Störungen.
- Verwendung von nicht durch Rittal GmbH & Co. KG freigegebener Ersatzteile.

2 Sicherheitshinweise

Die Liquid Cooling Packages Smart (LCP Smart) der Fa. Rittal GmbH & Co. KG wurden unter Berücksichtigung aller Sicherheitsmaßnahmen entwickelt und produziert. Trotzdem gehen von dem Gerät einige unvermeidliche Gefahren aus. Die Sicherheitshinweise geben Ihnen einen Überblick über diese Gefahren und die notwendigen Sicherheitsvorkehrungen.
Im Interesse Ihrer Sicherheit und der Sicherheit anderer Personen lesen Sie diese Sicherheitshinweise bitte sorgfältig vor Montage und Inbetriebnahme des Liquid Cooling Package Smart!
Benutzerinformationen in dieser Anleitung und auf dem Gerät bitte sorgfältig befolgen.

2.1 Symbole in dieser Betriebsanleitung

Folgende Symbole finden Sie in dieser Dokumentation:

Gefahr!

Dieses Warnsymbol kennzeichnet eine vom Produkt ausgehende große Gefahr, die bei Nichtbeachtung der genannten Vorsorgemaßnahmen zu Verletzungen oder sogar zum Tode führen kann!

Achtung!

Dieses Warnsymbol kennzeichnet Vorgänge, bei denen die Gefahr einer Sachbeschädigung oder von leichten Personenschäden besteht.

Hinweis:

Dieses Hinweissymbol kennzeichnet Informationen zu einzelnen Arbeitsschritten, Erläuterungen oder Tipps für vereinfachende Vorgehensweisen.

- Dieses Symbol kennzeichnet einen „Aktionspunkt“ und zeigt an, dass Sie eine Handlung / Arbeitschritt durchführen sollen.

2.2 Wichtige Sicherheitshinweise

Gefahr! Stromschlag!

Das Berühren spannungsführender Teile kann tödlich sein!

Vor dem Einschalten sicherstellen, dass ein Berühren spannungsführender Teile ausgeschlossen ist.

Gefahr! Verletzungen durch Laufräder der Ventilatoren!

Personen und Gegenstände von den Laufrädern der Ventilatoren entfernt halten! Abdeckbleche erst bei unterbrochener Stromzufuhr und stehenden Laufrädern öffnen! Keine Arbeiten ohne mechanischen Schutz durchführen! Bei Wartungsarbeiten jeweiligen Ventilator, wenn möglich, stillsetzen! Lange Haare zusammenbinden! Keine losen Kleidungsstücke tragen!

Nach Spannungsunterbrechung läuft der Ventilator automatisch wieder an!

Gefahr! Schnittverletzungen insbesondere durch scharfe Kanten des Lüfter- und des Wärmetauschermoduls!

Vor Montage- und Reinigungsarbeiten Schutzhandschuhe anlegen!

Gefahr! Verletzungsgefahr durch herabfallende Lasten!

Beim Transport des Gerätes mit Hubwagen, Stapler oder Kran nicht unter die schwebende Last treten!

Achtung! Gefahr von Fehlfunktionen oder Zerstörung!

Keine Veränderungen am Gerät vornehmen! Nur Original-Ersatzteile verwenden.

Achtung! Gefahr von Fehlfunktionen oder Zerstörung!

Die einwandfreie Funktion des Gerätes kann nur gewährleistet werden, wenn es unter den vorgesehenen Umgebungsbedingungen betrieben wird. Stellen Sie, soweit möglich, sicher, dass die der Auslegung zugrunde liegenden Umgebungsbedingungen, z. B. Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftreinheit, eingehalten werden.

Achtung! Gefahr von Fehlfunktionen oder Zerstörung!

Alle regelungstechnisch notwendigen Medien, z. B. Kühlwasser, müssen während der gesamten Betriebszeit des Geräts anliegen.

Achtung! Gefahr von Fehlfunktionen oder Zerstörung!

Um einen Frostschaden zu vermeiden, darf an keiner Stelle des kompletten Wasserkreislaufs die minimal zulässige Wasservorlauftemperatur von +6 °C unterschritten werden!

Bei Zugabe von Frostschutzmittel ist unbedingt die Einwilligung des Herstellers einzuholen!

Achtung! Gefahr von Fehlfunktionen oder Zerstörung!

Bei Lagerung und Transport unterhalb des Gefrierpunktes ist der Wasserkreislauf mit Druckluft komplett zu entleeren!

Achtung! Gefahr von Fehlfunktionen oder Zerstörung!

Sollwert für die Temperaturregelung nur so niedrig wie nötig einstellen, da die Gefahr der Unterschreitung des Taupunktes mit sinkender Wasservorlauftemperatur zunimmt (Kondensatbildung).

Allseitige Abdichtung des Schaltschrankes sicherstellen, insbesondere der Kabeleinführung (Kondensatbildung).

2.3 Bedien- und Fachpersonal

Die Installation, Inbetriebnahme, Wartung und Instandsetzung dieses Gerätes darf nur von qualifizierten mechanischen und elektrotechnischen Fachleuten durchgeführt werden.
Die Gerätebedienung im laufenden Betrieb darf nur eine eingewiesene Person durchführen.

2.4 RoHS Compliance

Das Liquid Cooling Package Smart erfüllt die Anforderungen der EU-Richtlinie 2002/95/EG zur Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS) vom 13. Februar 2003.

Hinweis:

Eine entsprechende Selbstauskunft zur RoHS-Richtlinie finden Sie im Internet unter www.rittal.de/RoHS.

3 Transport und Handhabung

3.1 Lieferumfang Liquid Cooling Package Smart

Der Lieferumfang eines Liquid Cooling Package Smart (LCP Smart / Best.-Nr. SK 3301.460) umfasst:

Anzahl	Lieferteile
1	Liquid Cooling Package Smart, anschlussfertig
	Zubehör:
1	• Kondensatschlauch
1	• Dichtstreifen
1	• Anschlussstecker
2	• Kabelbinder mit Spreizanker (Zugentlastung für Anschlusskabel)
2	• Brücke für Anschlussstecker
1	Montageanleitung

Tab. 1: Lieferumfang eines Liquid Cooling Package Smart

3.2 Transport

Das Liquid Cooling Package Smart wird auf einer Palette in Folie eingeschweißt geliefert.

Achtung!

Das Liquid Cooling Package Smart neigt auf Grund seiner Höhe und seiner schmalen Standfläche zum Kippen. Gefahr des Umfallens, insbesondere, nachdem das Gerät von der Palette genommen wurde!

Achtung!

Transport des Liquid Cooling Package Smart ohne Palette:

- Nur geeignete und technisch einwandfreie Hebezeuge sowie Lastaufnahmemittel mit ausreichender Tragkraft verwenden!

3.3 Auspacken

• Entfernen Sie die Verpackung des Gerätes.

Hinweis

Die Verpackung muss nach dem Auspacken umweltgerecht entsorgt werden. Sie kann aus folgenden Materialien bestehen:

- Holz,
- Poly-Ethylen-Folie (PE-Folie),
- Umreifungsband,
- Kantenschutzleisten.

• Prüfen Sie das Gerät auf Transportschäden.

Hinweis

Schäden und sonstige Mängel, z. B. Unvollständigkeit, sind der Spedition und der Fa. Rittal GmbH & Co.KG unverzüglich schriftlich mitzuteilen.

• Stellen Sie das Gerät an den vorgesehenen Ort.

4 Aufbau und Funktion

4.1 Aufbau

Der schematische Aufbau ist in der folgenden Abbildung zu sehen:

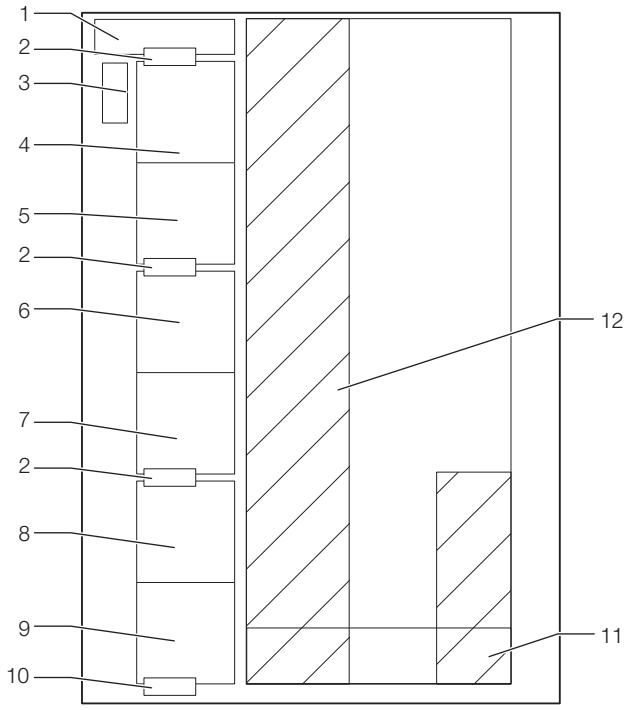


Abb. 5: Schematischer Aufbau eines Liquid Cooling Package Smart (Seitenansicht)

1 Sicherungsbox
2 Lüfterplatine
3 Steuereinheit (Basic CMC)
4 Lüfter 1
5 Lüfter 2
6 Lüfter 3
7 Lüfter 4
8 Lüfter 5
9 Lüfter 6
10 Wasserplatine
11 Wassermodul
12 Luft/Wasser-Wärmetauscher

Der Aufbau eines Liquid Cooling Package Smart besteht aus einer übergeordneten Steuereinheit (Basic CMC), einem Wassermodul, einem Wärmetauscher und 6 Lüftermodulen. Jeweils 2 Lüftermodule und das Wassermodul enthalten eine eigene elektronische Steuerung (3x RLCP-Fan und 1x RLCP-Water), welche über einen I^2C-Bus untereinander verbunden sind.

4.1.1 Liquid Cooling Package Smart

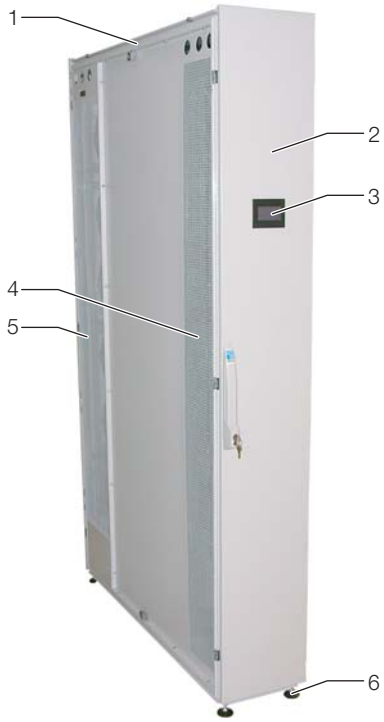


Abb. 6: Liquid Cooling Package Smart (Vorderseite – Fronttür geschlossen)

1 Rack (H x B x T: 2000 mm x 300 mm x 1200 mm)
2 LCP-Tür
3 Touchpanel (optional)
4 Wandblech (breit) mit Luftaustritt
5 Wandblech (schmal) mit Lufteintritt
6 Nivellierfuß

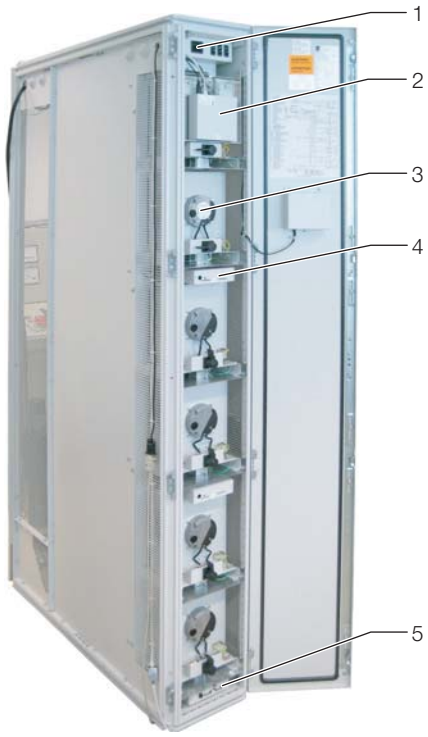


Abb. 7: Liquid Cooling Package Smart (Vorderseite – Fronttür geöffnet)

1 Sicherungsbox
2 Steuereinheit (Basic CMC)
3 Lüfter
4 Steuergerät Lüfter
5 Steuergerät Wassermodul

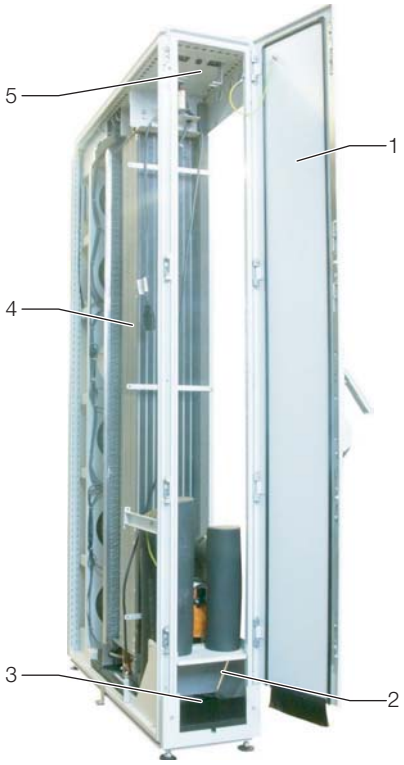


Abb. 8: Liquid Cooling Package Smart (Rückseite)

1 LCP-Tür
2 Wasseranschluss
3 Kondensatauffwangwanne und -ablauf
4 Luft/Wasser-Wärmetauscher
5 Netzanschluss und Netzwerkanschluss

Das Liquid Cooling Package Smart besteht aus einem soliden Rahmengestell in Schweißausführung, in das der Wärmetauscher, die Lüftermodule und das Wassermodul eingebaut sind.
Das Rahmengestell steht auf 4 Nivellierfüßen, mit denen das Gerät zum angereihten Serverschrank ausgerichtet werden kann.
Seitlich sind links und rechts jeweils ein breites und ein schmales Wandblech montiert. Am Stoß der beiden Bleche ist ein senkrechtes Trennblech angeordnet, das das Liquid Cooling Package Smart in einen Warm- und einen Kaltluftbereich unterteilt.

Die breiten Wandbleche seitlich rechts bzw. seitlich links vorne am Gerät bilden zusammen mit dem Trennblech und dem eingebauten Luft/Wasser-Wärmetauscher den Kaltluftbereich. Die Wandbleche sind im vorderen Bereich auf der gesamten Höhe mit Luftaustrittsöffnungen versehen, um die Kaltluftzufuhr zum Server zu gewährleisten.

Die schmaleren Wandbleche schließen den hinteren Bereich des Gerätes ab und bilden mit dem Trennblech und den Lüftermodulen den Warmluftbereich. Sie sind auf der gesamten Höhe und über ihre gesamte Breite mit Lufteintrittsöffnungen versehen, um die Warmluftabfuhr aus dem Server zu gewährleisten.

Zwischen diesen Wandblechen sind sieben Böden angeordnet, die den vorwärtigen Teil des Liquid Cooling Package Smart in unterschiedlich hohe Einbauräume unterteilen. Der oberste Boden trägt die Stromversorgungseinheit bzw. optional den Transfer-Switch TS-4. Darunter befinden sich die Einbauräume für die Lüfter und Steuergeräte der sechs Lüftermodule. Vor dem obersten Lüfter sitzt zusätzlich die Steuereinheit (Basic CMC). Im Wassermodul sind alle Komponenten für die Kühlwasserversorgung und das Kondensatmanagement auf dem Boden des Liquid Cooling Package Smart integriert.

Die Vorder- und Rückseite des Liquid Cooling Package Smart sind jeweils mit einer Tür mit 4-Punkt-Verriegelung verschlossen.
Die vordere Tür verschließt das Liquid Cooling Package Smart vollständig. Auf ihrer Vorderseite ist optional das Grafik-Display (Touchpanel) für die Bedienung im Stand-Alone-Betrieb angeordnet.
Die Tür auf der Rückseite des Geräts verschließt das Liquid Cooling Package Smart nur im oberen Bereich des Geräts. Der Bereich unterhalb ist mit einem U-förmigen Blech abgedeckt. Durch die so enstehende Öffnung werden die mögliche Anschlussleitung zum Kaltwassernetz und der Kondensatablaufschlauch aus dem Liquid Cooling Package Smart herausgeführt.

4.1.2 Luft/Wasser-Wärmetauscher

Der Luft/Wasser-Wärmetauscher ist im mittleren Bereich des Liquid Cooling Package Smart zwischen den beiden Wandblechen montiert. An der Luftaustrittsseite ist der Wärmetauscher mit einem Tropfenabscheider abgedeckt, der evtl. anfallendes Kondensat auffängt und in die Kondesatauffangwanne unten im Liquid Cooling Package Smart ableitet.
Auf der Rückseite des Tropfenabscheiders sind in Höhe der Lüftermodule 3 Temperatursensoren angebracht, die die Temperatur der eingelassenen Kaltluft (Server-In-Temperatur) aufnehmen und an die Steuerung weiterleiten.

4.1.3 Lüftermodul

Abb. 9: Lüftermodul

1 Lüfter
2 Einschubboden
3 Steuereinheit für Lüftermodul (RLCP-Fan)
4 Knebelgriff

Ein Lüftermodul besteht im Wesentlichen aus einem Lüfter, der auf einem separaten Winkelträger montiert ist. Jeweils zwei Lüftermodule werden über ein Steuergerät (RLCP-Fan) geregelt. Die Lüfter können stufenlos von 0%–100% betrieben werden (wobei beide stets mit gleicher Leistung arbeiten).
Die Lüftermodule sind im vorderen Teil des Liquid Cooling Package Smart auf Einschubböden montiert, dazwischen ist das Steuergerät angeordnet. Jeder Boden verfügt an den Längsseiten über Gleitschienen, in denen der Winkelträger mit dem Lüfter geführt und gehalten wird.

Abb. 10: Lüftermodul
1 Lüfter
2 Stecker für Spannungsversorgung und Steuerleitung
3 Träger

Auf der Oberseite des Trägers ist der Lüfter montiert, an der Unterseite sind der Stecker für die Spannungsversorgung und die Steuerleitung montiert. Auf der Lufteintrittsseite des Lüfters ist eine Schaumstoffblende angebracht, die den Lüfter im eingebauten Zustand direkt mit dem Luft/Wasser-Wärmetauscher des Geräts verbindet und somit eine störungsfreie und direkte Führung der Luft vom Luft/Wasser-Wärmetauscher zum Lüftermodul ermöglicht.

Durch die Anordnung der einzelnen Lüftermodule auf separaten Winkelträgern kann ein einzelnes Lüftermodul im laufenden Betrieb durch Öffnen des Knebelgriffs problemlos ausgetauscht werden (Hot-plug). Die Austauschzeit beträgt ca. 30 s (siehe Kapitel 6.3, „Lüftermontage“).

4.1.4 Wassermodul mit Kaltwasseranschluss

Wesentliche Bestandteile des Wassermoduls sind die Kondensatauffangwanne aus Edelstahl, auf der eine Niveausonde sowie ein Kondensatüberlauf angeordnet sind.

Die Kondensatwanne ist zusätzlich zur Niveausonde mit einem drucklosen Kondensatüberlauf ausgestattet. Dieser leitet das Kondensat nach hinten aus dem Liquid Cooling Package Smart heraus. Der Schlauch sollte an eine Auffangvorrichtung oder an einen externen Ablauf angeschlossen werden.

Oberhalb der Kondensatauffangwanne verlaufen die Rohrleitungen für den Kühlwasseranschluss (Vor- und Rücklauf) des Liquid Cooling Package Smart. Die Leitungen verbinden den rückseitig angeordneten Kühlwasseranschluss mit dem auf der Vorderseite des Geräts eingebauten Luft/Wasser-Wärmetauscher. Zur Vermeidung von Kondensatbildung sind die Leitungen isoliert. In der Leitung des Kühlwasserrücklaufs ist ein motorisch betriebener Regelkugelhahn angeordnet, mit dem der Kühlwasserdurchfluss gesteuert werden kann.

Die Steuereinheit des Wassermoduls ist direkt hinter der vorderseitigen Tür des Liquid Cooling Package Smart unterhalb des unteren Lüftermoduls mit Hilfe einer Halterung auf einem separaten Tragblech montiert.

Der Kühlwasseranschluss erfolgt über zwei 1"-Rohr-Außengewinde an den Hauptanschlüssen von Vor- und Rücklauf. Die Anschlussstutzen sind senkrecht nach unten angeordnet. Optional können an beiden Rohren T-Stücke installiert werden, um einen Anschluss von der Rückseite zu ermöglichen.

Der Kühlwasseranschluss an das Kaltwassernetz kann wahlweise mit Hilfe einer starren Verrohrung oder über flexible Schläuche erfolgen, die im Rittal-Zubehör erhältlich sind (Best.-Nr. SK 3301.351).

4.2 Funktion

Das Liquid Cooling Package Smart ist im Wesentlichen ein Luft/Wasser-Wärmetauscher. Es dient zum Abführen hoher Verlustleistungen aus Serverschränken bzw. zur effektiven Kühlung der in einen Serverschrank eingebauten Geräte.
Das Liquid Cooling Package Smart kann wahlweise rechts oder links an einen Serverschrank angereiht werden.

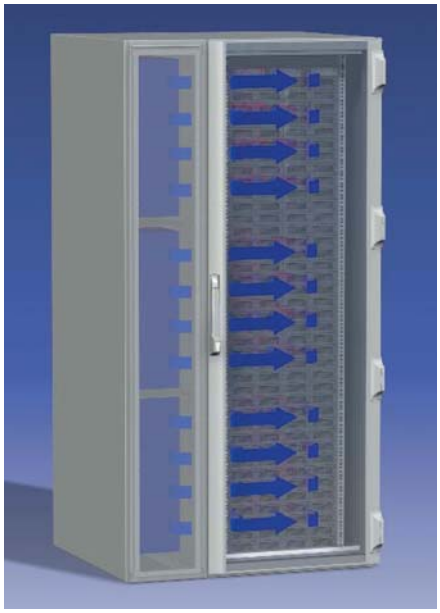


Abb. 11: Liquid Cooling Package Smart an einem Serverschrank

Das Liquid Cooling Package Smart kann auch zwischen zwei Serverschränken eingereiht werden.

Abb. 12: Liquid Cooling Package Smart an zwei Serverschränken

Das Liquid Cooling Package Smart bildet zusammen mit dem angereihten Serverschrank ein luftseitig geschlossenes Kühlsystem mit horizontaler Luftführung, das keine zusätzlichen Anforderungen an die Raumklimatisierung stellt.

Die Luftführung im LCP Smart unterstützt das „Front to Back"-Kühlprinzip der im Serverschrank eingebauten Geräte. Die von den Geräten im Serverschrank ausgeblasene Warmluft wird von den Lüftern vorne angesaugt und so durch das Wärmetauschermodul geleitet.
Im Wärmetauschermodul wird die erwärmte Luft durch einen Luft/Wasser-Wärmetauscher geleitet und deren Wärmeenergie (Verlustleistung des Servers) an ein Kaltwassersystem abgegeben. Dabei wird die Luft auf eine frei wählbare

Temperatur abgekühlt und anschließend vor die 19"-Ebene im Serverschrank geleitet.

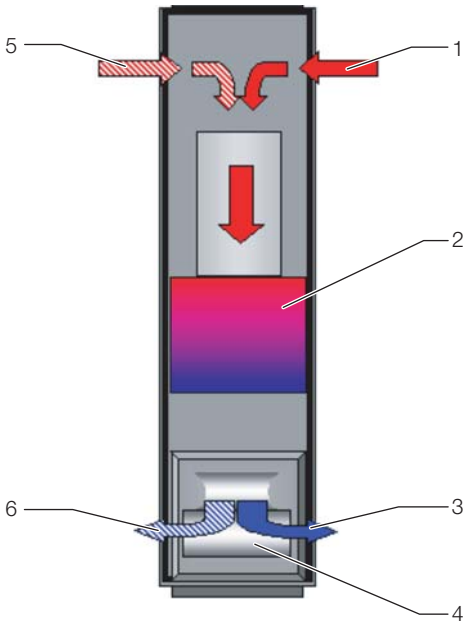


Abb. 13: Luftführung am Liquid Cooling Package Smart (Draufsicht)

1 Lufteinlass
2 Wärmetauscher
3 Luftauslass
4 Lüftermodul
5 2. Lufteinlass (optional)
6 2. Luftauslass (optional)

Die Regelung der Temperatur der eingeblasenen Kaltluft erfolgt durch den ständigen Abgleich der Ist-Temperatur mit der am Liquid Cooling Package Smart eingestellten Soll-Temperatur (voreingestellt +20 °C).
Überschreitet die Server-Eintrittstemperatur den Soll-Wert, öffnet der Regelkugelhahn im Kühlwassersystem stufenlos (0–100% Öffnungsgrad) und der Wärmetauscher wird mit kaltem Wasser versorgt.

Aus der Temperaturdifferenz zwischen Sollwert und abgesaugter Warmluft wird die notwendige Lüfterdrehzahl ermittelt und entsprechend eingeregelt. Die Regelung versucht, durch Ansteuern des Regelkugelhahns die Lufttemperatur vor der 19"-Ebene konstant zu halten.

Eventuell anfallendes Kondensat wird in der im Wassermodul des Liquid Cooling Package Smart integrierten Kondensatauffangwanne gesammelt.
Über den Kondensatüberlaufschlauch von der Wanne nach außen wird die hier gesammelte Flüssigkeit aus dem Liquid Cooling Package Smart heraus abgeleitet.

Hinweis:

Die Wasservorlauftemperatur sollte stets so gewählt werden, dass keinesfalls der Taupunkt unterschritten wird (vgl. Abb. 14).

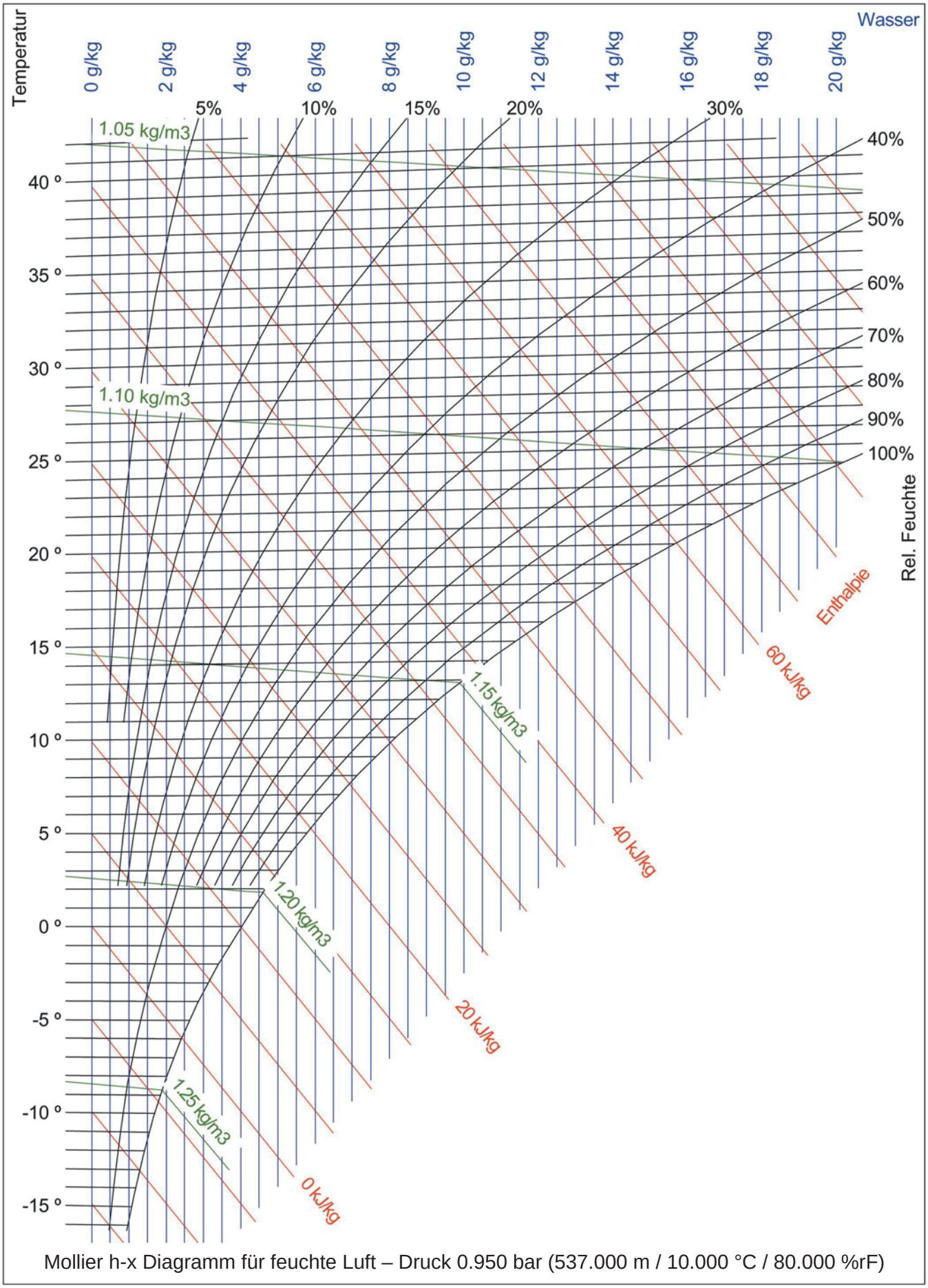


Abb. 14: Mollier-h-x-Diagramm für feuchte Luft

4.3 Luftführung im Serverschrank

Die gezielte Luftführung im Serverschrank hat elementare Auswirkungen auf die abzuführende Verlustleistung.

Um eine ausreichende Kühlung im Serverschrank zu erreichen, muss sichergestellt sein, dass die Kühlluft ihren Weg durch das Innere der eingebauten Geräte nehmen muss und nicht seitlich daran vorbeiströmen kann.

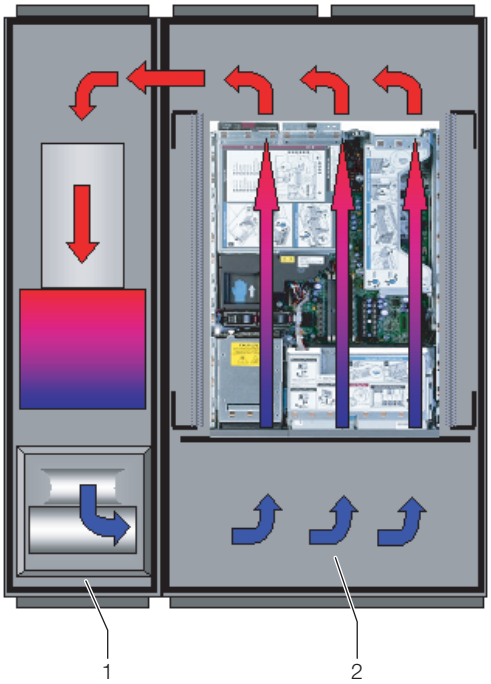


Abb. 15: Luftführung bei einem angereihten Serverschrank (Draufsicht)
1 Liquid Cooling Package Smart
2 Serverschrank

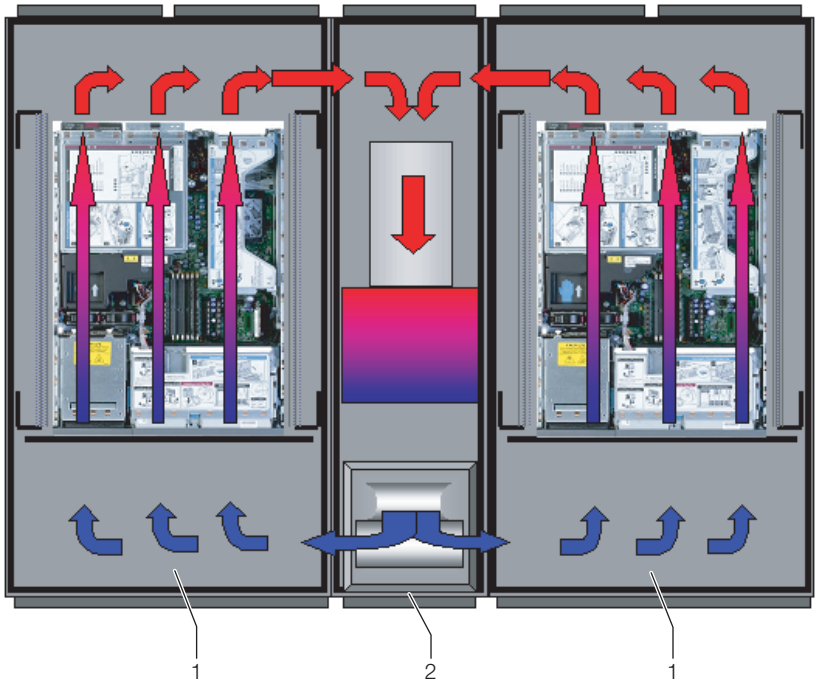


Abb. 16: Luftführung bei zwei angereihten Serverschränken (Draufsicht)
1 Serverschrank
2 Liquid Cooling Package Smart

Dazu sollte das System aus Liquid Cooling Package Smart und Serverschrank möglichst gut abgedichtet sein, um ein Ausströmen der Kühlluft zu verhindern.

Dies wird dadurch erreicht, dass der Schrank mit Seitenwänden, Dach- und Bodenblechen ausgestattet ist und evtl. vorhandene Kabeleinführungen, z. B. mit geeigneten Bürstenleisten, verschlossen sind.
Im laufenden Betrieb sind sowohl Front- als auch Rücktüren vollständig geschlossen zu halten.

Hinweis:

Das System muss jedoch nicht vollständig luftdicht abgeschlossen sein, da dies auf Grund der hohen und aufeinander abgestimmten Luftleistungen der Server- und der LCP Smart-Lüfter nicht notwendig ist.
Ein geringer Anteil an „Fremdluft“ ist sogar gewünscht, da er einer zu starken Trocknung der Kühlluft vorbeugt.

Um die gezielte Luftführung im System sicherzustellen, ist der Serverschrank vertikal in einen Warmluft- und einen Kaltluftbereich zu unterteilen. Die Unterteilung erfolgt im Frontbereich der Servereinbauten links und rechts der 19"-Ebene mit Hilfe von Schaumstoffstreifen, die abhängig von Schrankbreite und Anzahl der zu kühlenden Serverschränke als Zubehörartikel bestellt werden können (siehe Kapitel 13, „Zubehör“).

Sind im Serverschrank auch Geräte eingebaut, die von der Seite durchströmt werden (z. B. Switches, Router, etc.), können auch diese durch gezieltes Versetzen der Schaumstoffstreifen gekühlt werden.

Hinweis:

Die 19"-Ebene muss gleichfalls vollständig verschlossen werden. Bei einem voll bestückten Serverschrank ist dies bereits der Fall. Bei einer Teilbestückung müssen die offenen Höheneinheiten (HE) der 19"-Ebene mit Blindplatten verschlossen werden, die im Rittal-Zubehör erhältlich sind (siehe Kapitel 13, „Zubehör“).
Das Einhalten dieser Vorgaben ist umso wichtiger, je mehr Einbauten im Serverschrank vorhanden sind.

4.3.1 Möglichkeiten zur Bildung von Redundanzen

Durch die oben beschriebenen Möglichkeiten der Anreihung können sehr einfach Redundanzen der Kühlung erzielt werden. Die Trennung von Serverschrank und Liquid Cooling Package Smart ermöglicht es, verschiedene Abstufungen von Redundanzen aufzubauen.

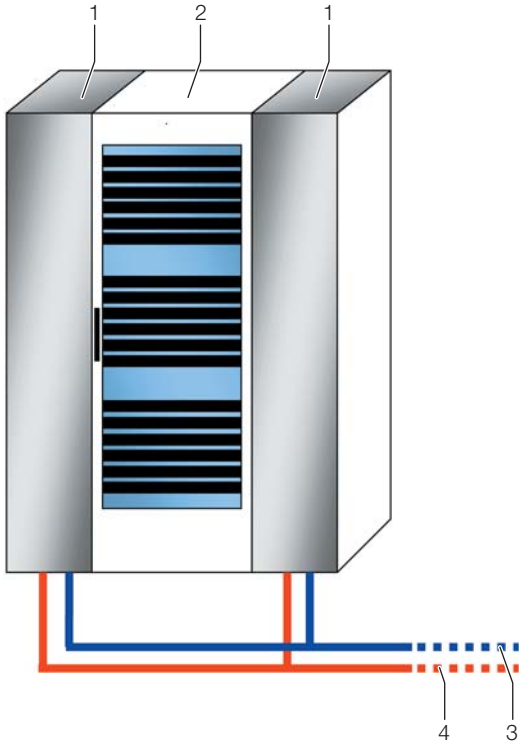


Abb. 17: Redundante oder doppelte Kühlung mit zwei Liquid Cooling Packages Smart

1 Liquid Cooling Package Smart
2 Serverschrank
3 Vorlauf Kaltwassersystem
4 Rücklauf Kaltwassersystem

Zwei Serverschränke können mit Hilfe von 3 Liquid Cooling Packages Smart gekühlt werden. In Abhängigkeit von der Kühlleistung bildet das in der Mitte zwischen den Serverschränken eingereihte Gerät die Redundanz für den jeweils rechten und linken Serverschrank.

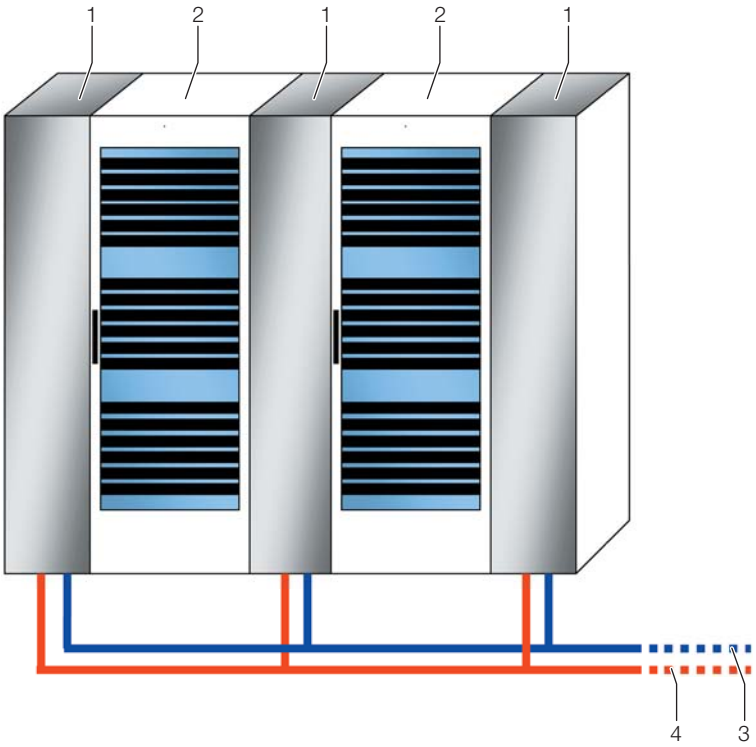


Abb. 18: Redundante Kühlung mit drei Liquid Cooling Packages Smart

1 Liquid Cooling Package Smart
2 Serverschrank
3 Vorlauf Kaltwassersystem
4 Rücklauf Kaltwassersystem

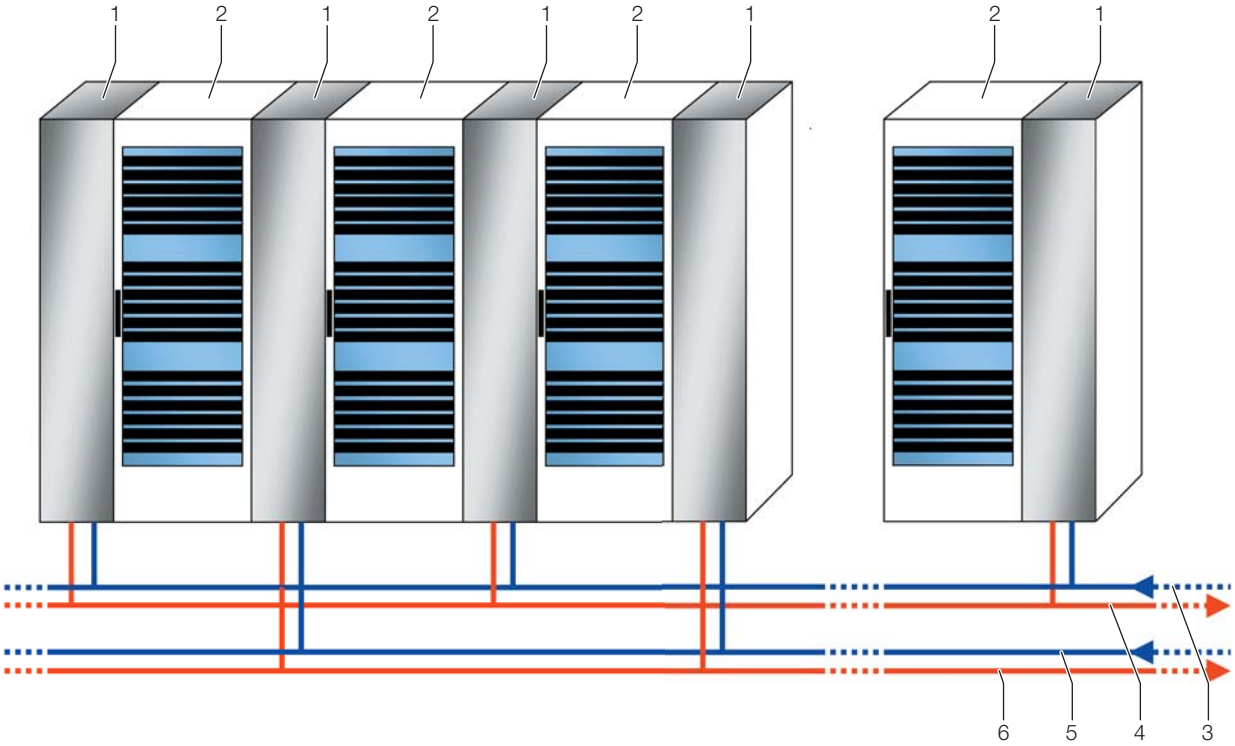


Abb. 19: Redundante Kühlung und doppelte, abwechselnde Wasserversorgung

1 Liquid Cooling Package Smart
2 Serverschrank
3 Vorlauf Kaltwassersystem 1
4 Rücklauf Kaltwassersystem 1
5 Vorlauf Kaltwassersystem 2
6 Rücklauf Kaltwassersystem 2

5 Technische Daten

Technische Daten	Liquid Cooling Package Smart	
Best.-Nr. SK	3301.460	
Bemessungsspannung (V, Hz)	230/1~ 50/60	400/3~/N/PE 50/60
Bemessungsstrom (A/Hz) Vorsicherung T (A)	4,4/50 4,5/60 10,0	1,68/50 1,77/60 6,0
Einschaltdauer (%)	100	
Nennleistung (W/Hz) Nutzkühlleistung L35W15 (kW/Hz) (bei 15 °C Vorlauftemperatur und einem Volumenstrom von 60 l/min) Luftleistung der Ventilatoren (m^3/h)	690/50 720/60 20/50 20/60 max. 3000	
Kühlmittel	Wasser-Glykol-Gemisch (bis 30%)	
Kühlmittelvorlauftemperatur (°C)	+6 bis +20 (ideal +15)	
zul. Betriebsdruck p_{max} (bar)	5	
Umgebungstemperaturbereich (°C)	+6 bis +35	
Schalldruckpegel (dB(A)) (Freifeld über reflektierendem Boden, Abstand 1 m)	64	
Breite (mm)	300	
Höhe (mm)	2000	
Tiefe (mm)	1000	
Gewicht (kg)	max. 180	
Füllmenge (l)	7	

Tab. 2: Technische Daten

6 Inbetriebnahme – „Getting Started“

6.1 Bedingungen an den Aufstellort

Um eine einwandfreie Funktion des Liquid Cooling Package Smart zu gewährleisten, sind nachfolgend genannte Bedingungen für den Standplatz des Geräts zu beachten:

Bauseits erforderliche Versorgungsanschlüsse

Anschlussart	Anschlussbeschreibung
Stromanschluss:	- 230 V 50/60 Hz mit Anschlusskabel DK 7856.026 16 A, 1~, Cekon, 3-polig - 400 V, 3~, N, PE, 50/60 Hz mit Anschlusskabel DK 7856.025 16 A, 3~, Cekon, 5-polig
Kaltwasseranschluss:	- +6 °C bis +20 °C Vorlauftemperatur - 5 bar zul. Betriebsdruck - Volumenstrom: entsprechend Auslegung (vgl. Kapitel 6.5.1, „Kühlleistung“) - 1"-Rohrgewinde-Anschluss

Tab. 3: Bauseitig erforderliche Versorgungsanschlüsse

Hinweis:

Beachten Sie beim Kaltwasseranschluss auch die Hinweise und Angaben im Kapitel 6.4.2, „Kühlwasseranschluss“ und im Kapitel 14.1, „Hydrologische Informationen“.

Empfehlung:

Um die Servicefreundlichkeit des Liquid Cooling Package zu gewährleisten, sollte der Abstand von der Vorder- und der Rückseite des Gerätes zur nächsten Wand min. 1 m betragen.

Bodenbeschaffenheit

- Die Aufstellfläche sollte eigensteif und eben sein.
- Wählen Sie den Aufstellungsort so, dass das Gerät nicht auf einer Stufe, Unebenheit o.ä. steht.

Empfehlung:

Raumtemperatur +22 °C bei 50% relativer Luftfeuchtigkeit, gemäß ASHRAE-Richtlinie.

Elektromagnetische Beeinflussung

- Störende Elektroinstallationen (Hochfrequenz) müssen vermieden werden.

6.2 Montage des Liquid Cooling Package Smart

6.2.1 Vorbereitende Arbeiten am Serverschrank

Bevor das Liquid Cooling Package Smart an einen Serverschrank angereiht werden kann, sind am Serverschrank folgende Arbeiten auszuführen:

- Seitenwände abbauen,
- Serverschrank abdichten und
- Serverschranktür ausbauen.

Seitenwände abbauen

Hinweis:

Der Abbau der Seitenwände ist nur notwendig, wenn das Liquid Cooling Package Smart an einen bereits aufgestellten Serverschrank angereiht wird. Andernfalls entfallen diese Arbeiten.

Zum Abbauen der Seitenwände gehen Sie folgendermaßen vor:

- Lösen Sie die 8 Befestigungsschrauben an jeder Seitenwand des Serverschranks und nehmen Sie sie ab.
- Entfernen Sie alle Seitenwandbefestigungselemente auf der Seite des Serverschranks, auf der das Liquid Cooling Package Smart angereiht werden soll.
  - Lösen Sie die beiden Seitenwandaufhängungen von der oberen Montageleiste des Serverschranks. Verwenden Sie dazu ein geeignetes Hebelwerkzeug.
  - Lösen Sie die Schrauben an den beiden Seitenwandbefestigungswinkeln (oben und unten) in der Mitte der Montageleiste und entfernen Sie diese.
  - Lösen Sie die Schrauben der 6 Seitenwandhalter an den seitlichen Montageleisten und entfernen Sie diese.

Achtung! Verletzungsgefahr!

Die Seitenwandhalter sind mit scharfkantigen Verzahnungen versehen, die eine Erdung der Seitwand des Serverschranks ermöglichen.

Serverschrank abdichten

Um die gezielte Luftführung im System sicherzustellen, ist der Serverschrank vertikal durch das Abdichten der 19"-Ebene in einen Warmluft- und einen Kaltluftbereich zu unterteilen.

Gehen Sie zum Abdichten der 19"-Ebene folgendermaßen vor:

- Verschließen Sie bei einem teilbestückten Serverschrank die offenen Bereiche der 19"-Ebene mit Hilfe von Blindplatten. Schrauben Sie diese von der Vorderseite auf dem Serverrack fest.

Hinweis:

Die Blindplatten sind in verschiedenen Höheneinheiten (HE) im Rittal-Zubehör erhältlich.

- Befestigen Sie den breiteren (Best.-Nr. SK 3301.370 / 3301.320) der beiden Schaumstoffstreifen aus dem Zuberhör des Liquid Cooling Package Smart von außen an einer der vorderen Stützen des Serverracks (vgl. Abb. 20). Achten Sie darauf, dass Sie diesen Streifen auf der Seite des Serverschranks anbringen, auf der das Liquid Cooling Package Smart angereiht wird.
- Befestigen Sie den schmaleren (Best.-Nr. SK 3301.380 / 3301.390) der beiden Schaumstoffstreifen aus dem Zuberhör des Liquid Cooling Package Smart von außen an einer der vorderen Stützen des Serverracks (vgl. Abb. 20). Achten Sie darauf, dass Sie diesen Streifen auf der Seite des Ser-

verschranks anbringen, auf der der Schrank wieder mit einer Seitenwand verschlossen wird.

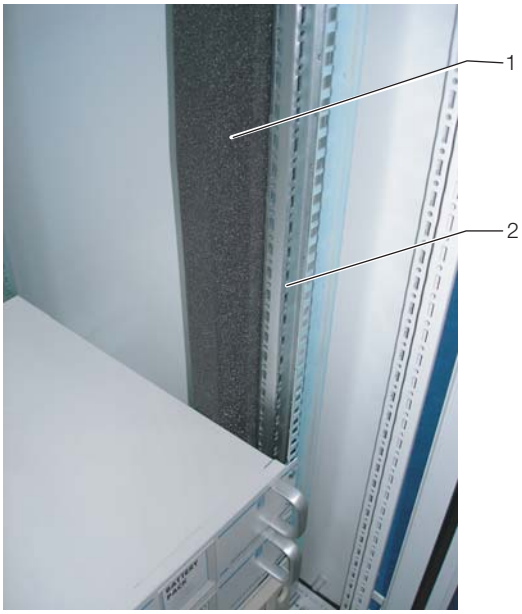


Abb. 20: Schaumstoffstreifen an einer Stütze des Serverracks
1 Schaumstoffstreifen
2 Serverrack

- Sind im Serverschrank auch Geräte eingebaut, die zur Kühlung von der Seite durchströmt werden (z. B. Switches, Router, etc.), müssen für deren Belüftung Aussparungen in den Schaumstoffstreifen eingebracht werden:
  - Schneiden Sie hierzu mit einem scharfen Messer ein Stück aus dem Schaumstoffstreifen heraus.
  - Sind im Serverschrank mehrere seitlich durchströmte Geräte eingebaut, schneiden Sie entsprechend mehrere Stücke aus dem Schaumstoffstreifen heraus, so dass sich schließlich auf der Höhe jedes seitlich durchströmten Geräts links oder rechts am Serverrack eine Aussparung im Schaumstoffstreifen befindet. Achten Sie darauf, dass sich auf der Warmluftseite der Geräte keine Aussparungen befinden (Abb. 21, Pos. 3).
  - Schneiden Sie mit einem scharfen Messer weitere Stücke aus dem Schaumstoffstreifen heraus, deren Länge min. der Höhe der eingebauten Geräte entspricht.
  - Befestigen Sie diese Schaumstoffstreifen nach hinten versetzt auf der Kaltluftseite der Geräte (Abb. 21, Pos. 4). Achten Sie darauf, die Streifen so anzubringen, dass alle in den Geräten verbauten Lüfter Kaltluft ansaugen können bzw. dass keiner der Lüfter verschlossen wird.

Hinweis:

Die Schaumstoffstreifen können zwischen der vorderen und hinteren Stütze des Serverack über die gesamte Tiefe an den seitlich durchströmten Geräten angebracht werden (Abb. 21, Pos. 5).

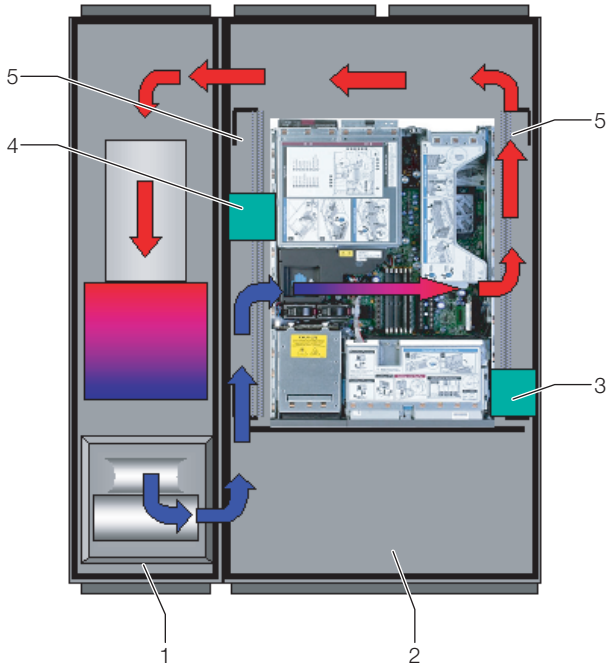


Abb. 21: Anordnung der Schaumstoffstreifen bei seitlich durchströmten Geräten – Draufsicht

1 Liquid Cooling Package Smart
2 Serverschrank
3 Schaumstoffstreifen auf der Warmluftseite
4 Schaumstoffstreifen auf der Kaltluftseite
5 Bereich, in dem die Schaumstoffstreifen verschoben werden können

- Schneiden Sie die evtl. überstehende Länge des Schaumstoffstreifens am Serverrack an der Oberkante des Racks ab.

Hinweis:

Das Liquid Cooling Package Smart kann wahlweise an einen Serverschrank mit 600 mm oder mit 800 mm Breite angereiht werden, daher sind im Zubehör des Liquid Cooling Package Smart insgesamt vier Schaumstoffstreifen mit unterschiedlichen Abmessungen erhältlich.

Die Schaumstoffstreifen für einen 600 mm breiten Serverschrank können mit folgenden Nummern im Rittal-Zubehör bestellt werden:
- Best.-Nr. SK 3301.370 für die LCP-Seite
- Best.-Nr. SK 3301.380 für die Seite mit der Seitenwand

Die Schaumstoffstreifen für einen 800 mm breiten Serverschrank können mit folgenden Nummern im Rittal-Zubehör bestellt werden:
- Best.-Nr. SK 3301.320 für die LCP-Seite
- Best.-Nr. SK 3301.390 für die Seite mit der Seitenwand

- Hängen Sie eine Seitenwand an den beiden Seitenwandaufhängungen auf der dem Liquid Cooling Package Smart abgewandten Seite am Serverschrank ein und richten Sie sie zur Vorder- und Rückseite des Schranks aus.
- Schrauben Sie die Seitenwand mit 8 Befestigungsschrauben an den Seitenwandhaltern und den Seitenwandbefestigungswinkeln fest.
- Dichten Sie evtl. vorhandene Kabeleinführungen mit enstprechenden Bürstenleisten o.ä. ab.

Serverschranktür ausbauen

Vor der Anreihung eines Liquid Cooling Package Smart muss mindestens eine der beiden Türen am Serverschrank ausgebaut werden, damit die Befestigungspunkte für die Anreihverbinder zugänglich sind und nicht von einer Türkante verdeckt werden.

Hinweis:

Der Ausbau einer Serverschranktür ist nur notwendig, wenn das Liquid Cooling Package Smart an einen bereits aufgestellten Serverschrank angereiht wird.
Andernfalls entfallen diese Arbeiten.
Wird das Liquid Cooling Package Smart zusammen mit einem neuen Serverschrank aufgestellt, gehen Sie bei der Montage des Schranks vor, wie in der zugehörigen Montageanleitung beschrieben und reihen Sie das Liquid Cooling Package Smart an, bevor Sie die Serverschranktüren montieren.

Gehen Sie zum Ausbau einer Serverschranktür folgendermaßen vor:

- Entfernen Sie die Blindstopfen an den vier Türscharnieren mit einem geeigneten Werkzeug (z. B. Schraubendreher).
- Entriegeln und öffnen Sie die Serverschranktür.
- Lösen Sie die Scharnierbolzen an den vier Türscharnieren, indem Sie die Bolzen mit einem geeigneten Werkzeug (z. B. Schraubendreher) anheben und ziehen Sie die Bolzen bis zum Anschlag aus der Scharnierbolzenaufnahme heraus (siehe Abb. 22, Schritt A).
  Beginnen Sie mit dem untersten Türscharnier.

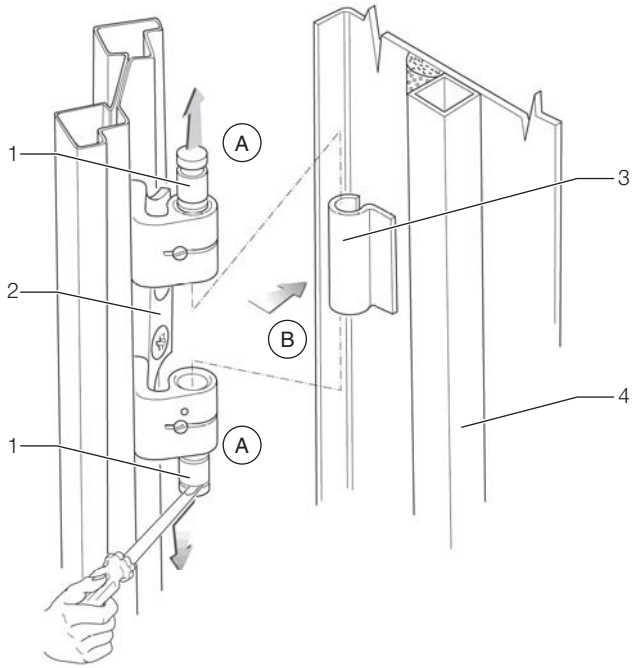


Abb. 22: Türscharnier – Ausbau

1 Scharnierbolzen
2 Scharnierbolzenaufnahme
3 Scharniergelenk
4 Serverschranktür

Hinweis:

Stützen Sie die Serverschranktür ab, damit Sie beim Lösen der Scharnierbolzen nicht herunterfallen kann. Arbeiten Sie ggf. mit einer zweiten Person zusammen.

- Nehmen Sie die Serverschranktür ab (siehe Abb. 22, Schritt B).

6.2.2 Aufstellen und Anreihen des Liquid Cooling Package Smart

Abb. 23: Liquid Cooling Package Smart (Rückseite)
1 Schranktür
2 Befestigungsschrauben
3 Abdeckblech

- Stellen Sie das Liquid Cooling Package Smart an die Seite neben den Serverschrank, an der es angereiht werden soll.
- Richten Sie das Liquid Cooling Package Smart mit Hilfe der Nivellierfüße zum Serverschrank aus. Achten Sie darauf, dass das Liquid Cooling Package waagerecht ausgerichtet ist und dass beide Schränke auf die gleiche Höhe und senkrecht zueinander justiert sind.
- Bauen Sie die Tür des Liquid Cooling Package Smart aus, deren Scharniere sich auf der Seite befinden, an der der Serverschrank angereiht werden soll. Gehen Sie dazu vor, wie unter Kapitel 6.2.1, „Vorbereitende Arbeiten am Serverschrank“ beschrieben.

Hinweis:

Wird das Liquid Cooling Package Smart zwischen zwei Serverschränken eingereiht, müssen vor dem Anbringen der Anreihverbinder beide Türen des LCP Smart ausgebaut und das Abdeckblech im unteren Bereich der Rückseite abgebaut werden, damit die Befestigungspunkte für die Anreihverbinder zugänglich sind.

- Lösen Sie die beiden Befestigungsschrauben am Abdeckblech (Abb. 23, Pos. 2) und entfernen Sie das Abdeckblech (Abb. 23, Pos. 3).
- Befestigen Sie je drei Anreihverbinder (Abb. 24, Pos. 2) mit Befestigungsschrauben an den vorgesehenen Befestigungspunkten in den Montageleisten auf der Vor- und Rückseite des Liquid Cooling Package Smart (Abb. 24, Pos. 1).

Abb. 24: Liquid Cooling Package Smart am Serverschrank (Rückseite)
1 Liquid Cooling Package Smart
2 Anreihverbinder

- Befestigen Sie die Anreihverbinder (Abb. 24, Pos. 2) mit den zugehörigen Befestigungsschrauben an den vorgesehenen Befestigungspunkten in den Montageleisten auf der Vor- und Rückseite des Serverschranks. Drücken Sie u.U. das Liquid Cooling Package Smart leicht gegen den Serverschrank, um die Anreihverbinder mit den Befestigungspunkten zur Deckung zu bringen.
- Prüfen Sie abschließend nochmals den sicheren Stand des Liquid Cooling Package Smart und stellen Sie bei Bedarf die Nivellierfüße nach.

6.2.3 Montage der Seitenwand am Liquid Cooling Package Smart

Ist das Liquid Cooling Package Smart nicht zwischen zwei Serverschränken eingereiht, schließen Sie es mit einer Seitenwand ab. Gehen Sie zur Montage der Seitenwand folgendermaßen vor:

- Entnehmen Sie dem optionalen Seitenwandpaket (Best.-Nr. SK 8100.235) die verschiedenen Befestigungselemente für die Seitenwand oder verwenden Sie die von einem bereits vorhandenen Serverschrank abgebauten Elemente.
- Montieren Sie die Befestigungselemente (2 Seitenwandaufhängungen, 2 Seitenwandbefestigungswinkel, 6 Seitenwandhalter) mit Hilfe der Befestigungsschrauben auf der dem Serverschrank gegenüberliegenden Seite des Liquid Cooling Package Smart.
  - Setzen Sie die beiden Seitenwandaufhängungen (Abb. 25, Pos. 1) möglichst symmetrisch auf die obere Montageleiste des LCP Smart auf und drücken Sie sie mit der Hand fest.
  - Schrauben Sie die beiden Seitenwandbefestigungswinkel (Abb. 25, Pos. 2) oben und unten in der Mitte der Montageleiste mit je einer Schraube fest.
  - Schrauben Sie je 3 der Seitenwandhalter (Abb. 25, Pos. 3) an den beiden seitlichen Montageleisten mit je einer Schraube fest.

Achtung! Verletzungsgefahr!

Die Seitenwandhalter sind mit scharfkantigen Verzahnungen versehen, die eine Erdung der Seitenwand über das Liquid Cooling Package Smart ermöglichen.

Abb. 25: Befestigungselemente für die Seitenwand

1 Seitenwandaufhängung
2 Seitenwandbefestigungswinkel
3 Seitenwandhalter

- Hängen Sie eine Seitenwand an den beiden Seitenwandaufhängungen am Liquid Cooling Package Smart ein und richten Sie sie zur Vorder- und Rückseite des Gerätes aus.
- Schrauben Sie die Seitenwand mit 8 Befestigungsschrauben an den Seitenwandhaltern und den Seitenwandbefestigungswinkeln fest.

6.3 Lüftermontage

Im Auslieferungszustand sind im Liquid Cooling Package Smart sechs Lüftermodule verbaut.
Sollte es zu einem Defekt an einem Lüftermodul kommen, ist dieses schnell und einfach werkzeuglos im laufenden Betrieb auszutauschen.

6.3.1 Ausbau eines Lüftermoduls

Zum Ausbau eines Lüftermoduls gehen Sie folgendermaßen vor:

- Öffnen Sie die vorderseitige Tür des Liquid Cooling Package Smart.
- Schalten Sie an der Netzversorgung den Sicherungsautomat des Lüfterpaares aus, von dem ein Lüfter ausgebaut werden soll.

Sicherungsautomat	Lüfter Nr.
linker	1 und 4
mittlerer	2 und 5
rechter	3 und 6

- Lösen Sie die Verriegelung des Lüftermoduls durch eine Vierteldrehung des Knebelgriffs (Abb. 26, Pos. 2) gegen den Uhrzeigersinn.

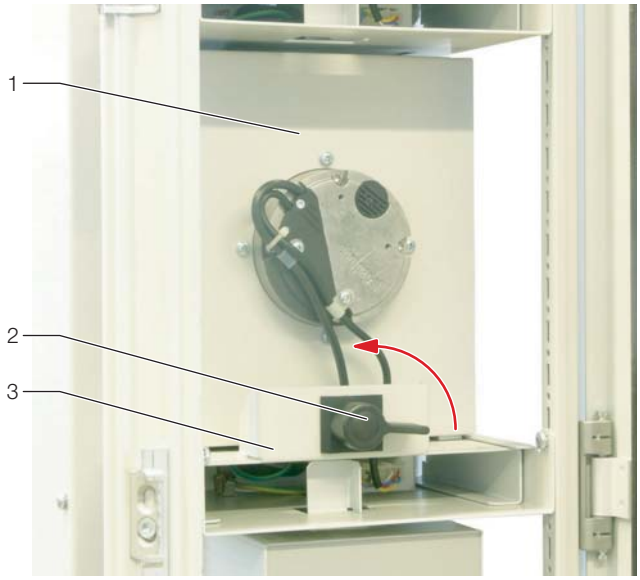


Abb. 26: Lüftermodul im Lüftereinschub
1 Lüfter
2 Knebelgriff
3 Handgriff

- Ziehen Sie das Lüftermodul am Handgriff (Abb. 26, Pos. 3) vollständig aus dem Lüftereinschub heraus.

Achtung! Verletzungsgefahr!

Achten Sie darauf, beim Herausziehen des Lüftermoduls nur den Handgriff zu greifen. Es besteht Quetschgefahr zwischen dem Grundträger des Lüftermoduls und den Kanten der Aussparungen im Boden des Lüftereinschubs.

Achtung! Verletzungsgefahr! Beschädigungsgefahr!

Stützen Sie das Lüftermodul von unten ab, wenn Sie es aus dem Lüftereinschub herausziehen, da es am Handgriff alleine nicht gehalten werden kann.

Ausbau des obersten Lüftermoduls

Das Lüftermodul im obersten Lüftereinschub wird im Auslieferungszustand von der senkrecht eingebauten Steuereinheit (Basic CMC) verdeckt. Daher müssen Sie zunächst die Steuereinheit nach oben wegschwenken, bevor Sie das oberste Lüftermodul ausbauen können. Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

- Öffnen Sie die vorderseitige Tür des Liquid Cooling Package Smart.

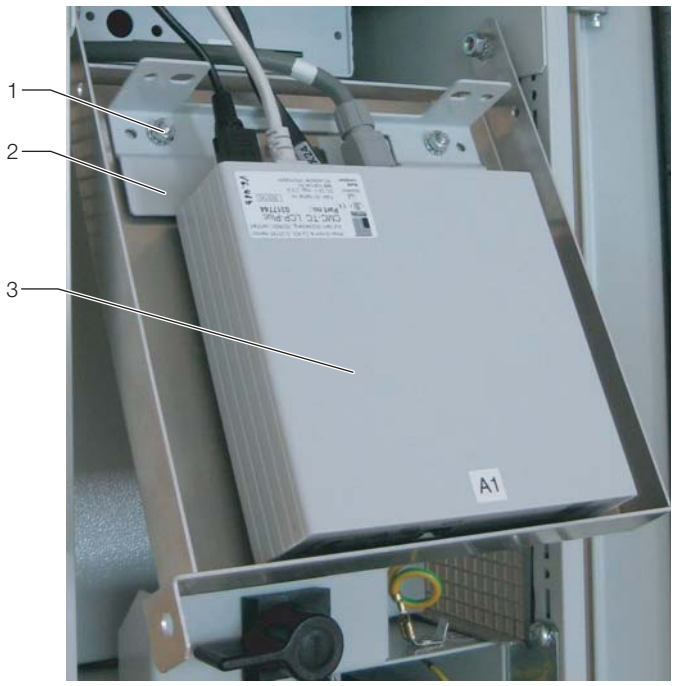


Abb. 27: Steuereinheit (Basic CMC)

1 Arretierung der Halterung
2 Halterung der Steuereinheit
3 Steuereinheit (Basic CMC)

- Lösen Sie die Arretierung (Abb. 27, Pos. 1) an der Halterung der Steuereinheit (Abb. 27, Pos. 2).
- Klappen Sie die Steuereinheit zusammen mit der Halterung (Abb. 27, Pos. 3 und Pos. 2) nach oben.

Hinweis:

Zum Ausbau des Lüftermoduls ist es nicht notwendig, Leitungen von der Steuereinheit (Basic CMC) zu trennen.

- Bauen Sie das Lüftermodul analog aus wie an den anderen Positionen.

6.3.2 Einbau eines Lüftermoduls

Zum Einbau eines Lüftermoduls gehen Sie folgendermaßen vor:

- Setzen Sie das Lüftermodul auf die Gleitschienen des Lüftereinschubs auf und schieben Sie es bis zum Anschlag hinein.

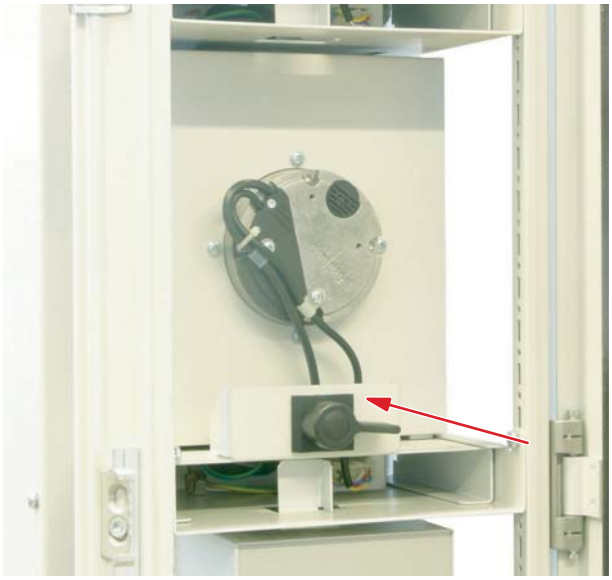


Abb. 28: Einschieben des Lüftermoduls

- Schließen Sie die Verriegelung des Lüftermoduls durch eine Vierteldrehung des Knebelgriffs im Uhrzeigersinn.
- Schalten Sie an der Netzversorgung bzw. dem Transfer-Switch TS-4 den Sicherungsautomat des Lüfterpaares wieder ein, an dem ein Lüfter getauscht wurde.

Einbau des obersten Lüftermoduls

Zum Einbau des obersten Lüftermoduls gehen Sie folgendermaßen vor:

- Lösen Sie die Arretierung (Abb. 27, Pos. 1) an der Halterung der Steuereinheit (Abb. 27, Pos. 2).
- Klappen Sie die Steuereinheit zusammen mit der Halterung (Abb. 27, Pos. 3 und Pos. 2) nach oben.
- Bauen Sie das Lüftermodul analog aus wie an den anderen Positionen.
- Klappen Sie die Steuereinheit zusammen mit der Halterung (Abb. 27, Pos. 3 und Pos. 2) nach unten.
- Befestigen Sie die Arretierung (Abb. 27, Pos. 1) an der Halterung der Steuereinheit (Abb. 27, Pos. 2) in ihrer ursprünglichen Position.

6.4 Anschließen des Liquid Cooling Package Smart

6.4.1 Elektrischer Anschluss

6.4.1.1 Allgemeines

Hinweis:

Bewahren Sie die Elektrounterlagen stets so auf, dass sie bei Bedarf sofort zur Verfügung stehen. Nur diese Unterlagen sind für das Gerät verbindlich.

Achtung!

Arbeiten an elektrischen Anlagen oder Betriebsmitteln dürfen nur von einer Elektrofachkraft oder von unterwiesenem Personal unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft den elektrotechnischen Regeln entsprechend vorgenommen werden.

Das Gerät darf erst nach Lesen dieser Informationen von den o.g. Personen angeschlossen werden!

Nur spannungsisoliertes Werkzeug benutzen.

Die Anschlussvorschriften des zuständigen Stromversorgungsunternehmens sind zu beachten.

Die Spannungsangaben im Schaltplan / auf dem Typenschild müssen mit der Netzspannung übereinstimmen.

Als Leitungsschutz ist die im Schaltplan / auf dem Typenschild angegebene Vorsicherung einzusetzen. Das Gerät muss einzeln abgesichert werden.

Das Gerät muss über eine Trennvorrichtung an das Netz angeschlossen werden, die im ausgeschalteten Zustand eine Kontaktöffnung vom mindestens 3 mm gewährleistet.

Dem Gerät darf einspeisungsseitig keine zusätzliche Regeleinrichtung vorgeschaltet werden.

Die Stromversorgung des Liquid Cooling Package Smart erfolgt standardmäßig wahlweise über eine 3-polige oder 5-polige separate Zuführung (nach Kundenwunsch).
Das Gerät wird immer mit einer 5-poligen Buchse für den Netzanschluss geliefert, so dass der Betreiber, entsprechend seiner Anforderungen, ein eigenes Anschlusskabel mit Netzstecker (3- oder 5-polig) anbringen kann. Entsprechende Anschlusskabel sind im Rittal-Zubehör erhältlich (Best.-Nr. DK 7856.025 oder DK 7856.026).

Jeweils zwei der im Liquid Cooling Package Smart eingebauten Lüftermodule liegen auf einer separaten Phase.

Wird das Liquid Cooling Package Smart mit Hilfe eines 3-poligen, einphasigen 230 V Anschlusskabels (L, N, PE; DK 7856.026) an das Stromnetz angeschlossen, muss daher eine Phase dieses Kabels auf die beiden anderen Phasen gebrückt werden. Dies ist im 5-poligen Anschlussstecker dieses Kabels bereits realisiert.

Wird das Liquid Cooling Package Smart mit Hilfe eines 5-poligen Anschlusskabels (400 V, 3~, N, PE; DK 7856.025) an das Stromnetz angeschlossen, stehen jeweils drei separate Phasen (L1, L2, L3) zur Verfügung.
So werden beim Ausfall einer Anschlussphase weiterhin vier Lüftermodule mit Spannung versorgt und die Funktion des Liquid Cooling Package Smart bleibt gewährleistet (Redundanz).

Hinweis:

Den Querschnitt und die Absicherung der Anschlussleitung entnehmen Sie bitte dem Kapitel 14.4, „Stromlaufplan“.

Gefahr!

Auf keinen Fall eine der Phasen mit dem Nullleiter oder dem Erdleiter kurzschließen. Gefahr von Schäden und Verletzungen!

6.4.1.2 Elektrischer Anschluss mit dem beiliegenden 5-poligen Anschlussstecker

5-polig, dreiphasiger Anschluss

Zum Anschließen des Liquid Cooling Package Smart an das Stromnetz mit Hilfe eines 5-poligen, dreiphasigen Anschlusskabels gehen Sie folgendermaßen vor:

- Entfernen Sie die Gummiummantelung der Schlauchleitung auf eine Länge von ca. 45 mm.
- Kürzen Sie den Neutralleiter (N) und die drei Phasenleiter (L1, L2, L3) auf eine Länge von ca. 35 mm. Belassen Sie die Länge des Schutzleiters bei ca. 45 mm.
- Entfernen Sie die Isolierung aller Leiter mit einem geeigneten Werkzeug auf eine Länge von ca. 9 mm.

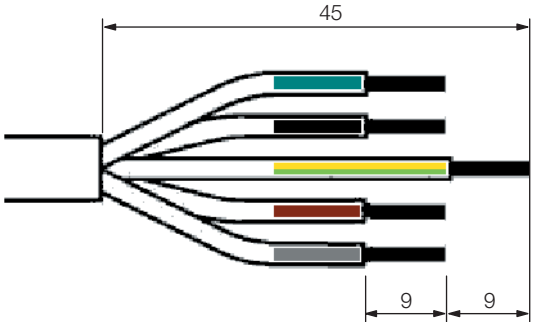


Abb. 29: Maße zum Entfernen der Gummiummantelung und der Isolierung

- Versehen Sie die Leiterenden mit Aderendhülsen ohne Isolierkragen. Verwenden Sie zum Aufcrimpen der Hülsen eine geeignete Crimpzange mit Zwangssperre gegen vorzeitiges Öffnen.
- Schließen Sie alle Leiter an den Anschlussstecker (X-Com Stecker) an.
  - Führen Sie einen Schraubendreher in eine Betätigungsöffnung (Abb. 30, Pos. 1) ein und öffnen Sie die zugehörige Klemmstelle der Leitereinführung (Abb. 30, Pos. 2).
  - Führen Sie den Leiter vollständig in die Leitereinführung ein und entfernen Sie anschließend den Schraubendreher, um die Klemmstelle zu schließen.

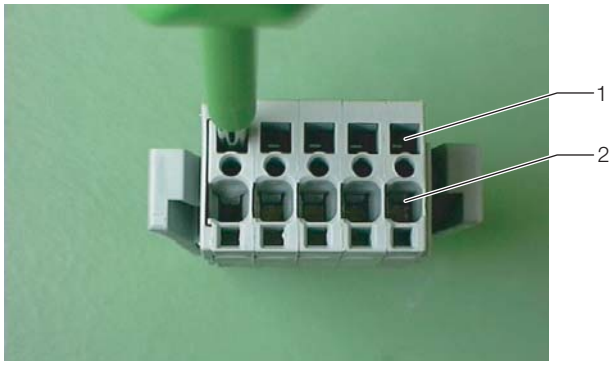


Abb. 30: Anschlussstecker – Rückseite

1 Betätigungsöffnung für die Klemmstelle der Leitereinführung
2 Leitereinführung

Hinweis:

Die Belegung des Anschlusssteckers entnehmen Sie bitte dem Kapitel 14.4, „Stromlaufplan“.

- Drücken Sie das Unterteil des Zugentlastungsgehäuses von unten an den Anschlussstecker an.
- Führen Sie die Leiter im Zugentlastungsgehäuse, wie in Abb. 31 dargestellt, und fixieren Sie die Schlauchleitung mit Hilfe einer Kabelschelle am Zugentlastungsgehäuse.

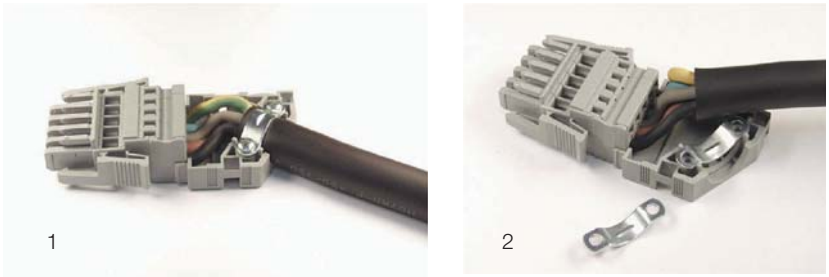


Abb. 31: Anschlussstecker mit Zugentlastungsgehäuse

1 Zugentlastung für Leitungen mit Ø >12 mm
2 Zugentlastung für Leitungen mit Ø <12 mm

Hinweis:

Um eine ausreichende Zugentlastung auch bei Leitungen mit einem Durchmesser <12 mm zu gewährleisten, ist das Einlegen einer zweiten Kabelschelle unter der Leitung erforderlich (Abb. 31, Pos. 2).

- Verschließen Sie das Zugentlastungsgehäuse, in dem Sie das Oberteil des Gehäuses von oben auf das Unterteil drücken (Abb. 32).

Abb. 32: Verschließen des Zugentlastungsgehäuses

3-polig, einphasiger Anschluss

Zum Anschließen des Liquid Cooling Package Smart an das Stromnetz mit Hilfe eines 3-poligen, einphasigen Anschlusskabels gehen Sie folgendermaßen vor:

- Entfernen Sie die Gummiummantelung der Schlauchleitung auf eine Länge von ca. 45 mm.
- Kürzen Sie den Neutralleiter (N) und den Phasenleiter (L) auf eine Länge von ca. 35 mm. Belassen Sie die Länge des Schutzleiters bei ca. 45 mm.
- Entfernen Sie die Isolierung aller Leiter mit einem geeigneten Werkzeug auf eine Länge von ca. 9 mm.

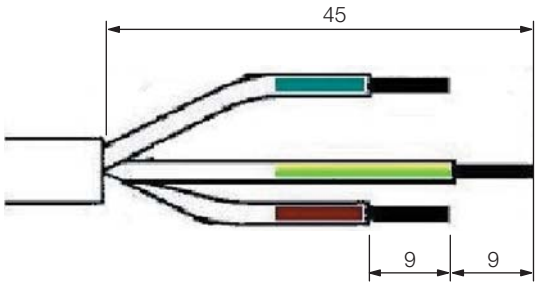


Abb. 33: Maße zum Entfernen der Gummiummantelung und der Isolierung

- Versehen Sie die Leiterenden mit Aderendhülsen ohne Isolierkragen. Verwenden Sie zum Aufcrimpen der Hülsen eine geeignete Crimpzange mit Zwangssperre gegen vorzeitiges Öffnen.
- Überbrücken Sie die Phasenanschlüsse am Anschlussstecker mit Hilfe der beiden mitgelieferten Brücken (Abb. 34, Pos. 1). Setzen Sie eine Brücke zwischen die Phasenleiter L1 und L2 und eine Brücke zwischen die Phasenleiter L2 und L3.

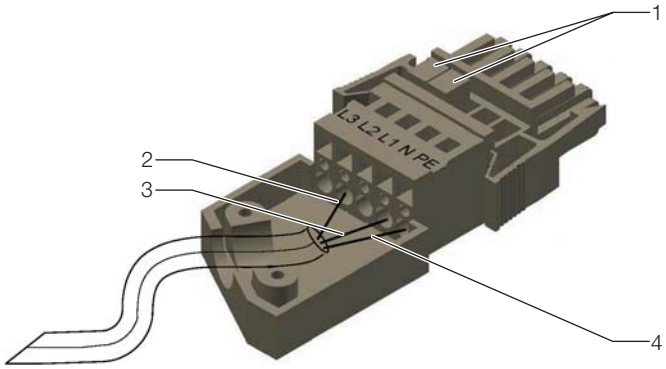


Abb. 34: Schema des Anschlussstecker mit Zugentlastungsgehäuse

1 Brücken zur Überbrückung der Phasenleiter
2 Phasenleiter (L)
3 Neutralleiter (N)
4 Schutzleiter (PE)

- Gehen Sie zum weiteren Anschluss des Anschlusssteckers vor, wie im Abschnitt „5-polig, dreiphasiger Anschluss“ beschrieben.

3-polig, zweiphasiger Anschluss (USA)

Zum Anschließen des Liquid Cooling Package Smart an das Stromnetz mit Hilfe eines 3-poligen, zweiphasigen Anschlusskabels in USA gehen Sie folgendermaßen vor:

- Entfernen Sie die Gummiummantelung der Schlauchleitung auf einer Länge von ca. 45 mm.
- Kürzen Sie den Neutralleiter (N) und den Phasenleiter (L) auf eine Länge von ca. 35 mm. Belassen Sie die Länge des Schutzleiters bei ca. 45 mm.
- Entfernen Sie die Isolierung aller Leiter mit einem geeigneten Werkzeug auf einer Länge von ca. 9 mm.

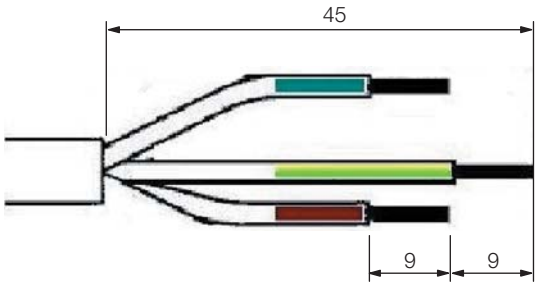


Abb. 35: Maße zum Entfernen der Gummiummantelung und der Isolierung

- Versehen Sie die Leiterenden mit Aderendhülsen ohne Isolierkragen. Verwenden Sie zum Aufcrimpen der Hülsen eine geeignete Crimpzange mit Zwangssperre gegen vorzeitiges Öffnen.
- Überbrücken Sie die Phasenanschlüsse am Anschlussstecker mit Hilfe der beiden mitgelieferten Brücken. Setzen Sie die Brücken wie dargestellt ein (Abb. 36, Pos. 1).

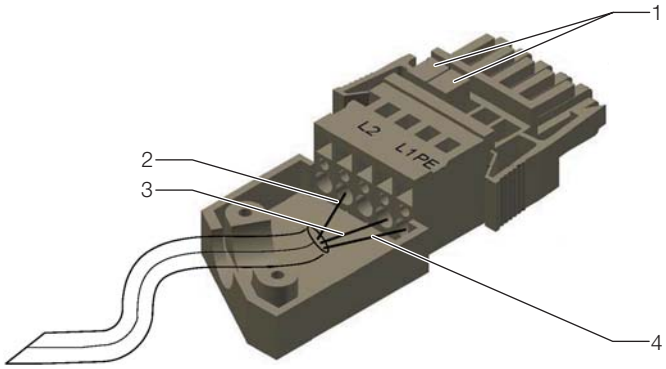


Abb. 36: Schema des Anschlussstecker mit Zugentlastungsgehäuse

1 Brücken zur Überbrückung der Phase 2
2 Phasenleiter 2
3 Phasenleiter 1
4 Schutzleiter (PE)

- Gehen Sie zum weiteren Anschluss des Anschlusssteckers vor, wie im Abschnitt „5-polig, dreiphasiger Anschluss“ beschrieben.

Fixierung des Anschlusskabels

Beim elektrischen Anschluss des Liquid Cooling Package Smart muss das Anschlusskabel fixiert werden. Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

- Setzen Sie den Kabelbinder mit Spreizanker aus dem Zubehör in die dafür vorgesehene Bohrung oben im Liquid Cooling Package Smart ein.
- Verlegen Sie das Anschlusskabel und verbinden Sie es mit der Anschlussbuchse.

Hinweis:

Bei einer festen Verlegung des Anschlusskabels dürfen folgende Biegeradien nicht unterschritten werden:

5-poliges Anschlusskabel: 4 x Außendurchmesser
3-poliges Anschlusskabel: 3 x Außendurchmesser

- Fixieren Sie das Anschlusskabel mit Hilfe des Kabelbinders.

6.4.2 Kühlwasseranschluss

Das Liquid Cooling Package Smart wird über zwei 1"-Rohrgewinde-Anschlüsse (Außengewinde) an Vor- und Rücklauf mit dem Kaltwassernetz verbunden (auf der Geräterückseite im unteren Bereich). Die Anschlussstutzen sind senkrecht nach unten angeordnet. Optional kann an beiden Rohren je ein 90°-Bogen installiert werden, um einen Anschluss von der Rückseite zu ermöglichen.

Hinweis:

Verwenden Sie für den Kühlwasseranschluss möglichst flexible Schläuche. Dies kann vor Ort durch eine entsprechende Fachkraft durchgeführt werden.

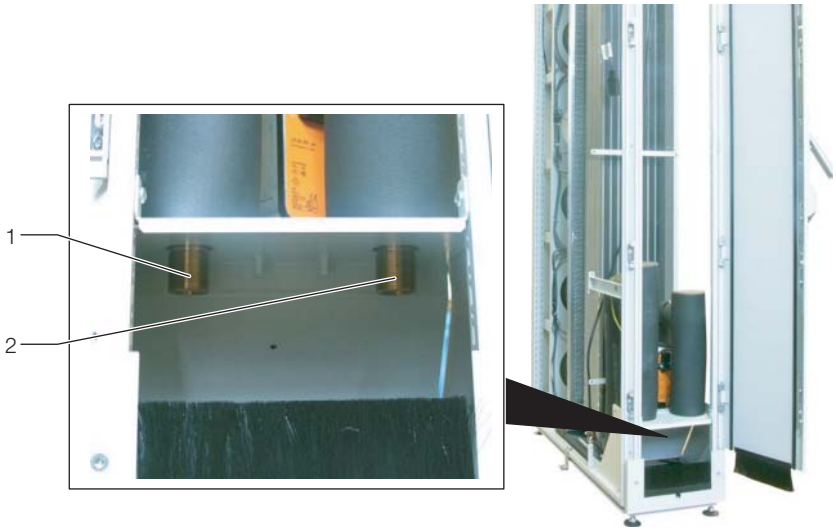


Abb. 37: Kaltwassernetz-Anschluss
1 Kühlwasserrücklauf mit 1"-Außengewinde
2 Kühlwasservorlauf mit 1"-Außengewinde

Achtung!

Beachten Sie bei der Installation die geltenden Vorschriften zur Wasserqualität und zum Wasserdruck!

Im Falle von niedrigen Wasservorlauftemperaturen (<12 °C) sollten Vor- und Rücklaufleitungen entsprechend isoliert sein. Andernfalls ist mit Kondensat auf den Zuführungen zu rechnen.

Hinweis:

Unmittelbar nach dem Anschließen des Wasserkreislaufs kann der Durchfluss bei Ausrüstung des Geräts mit dem optionalen Touchpanel dort kontrolliert werden. Dazu ist zunächst zu prüfen, ob der Regelkugelhahn vollständig geöffnet ist (siehe Kapitel 6.6.2, „Bedienung im Stand-Alone-Betrieb“). Sollte der Regelkugelhahn nur teilweise geöffnet oder geschlossen sein, kann er im Manual Mode über einen Netzwerkanschluss mit Hilfe des Setupbildschirms geöffnet werden (siehe Kapitel 6.7.1, „Visualisierung“, Seite 75)

Hinweis:

Die bauseitige Verrohrung sollte nach dem Tichelmann-Prinzip ausgeführt sein, um ein hydraulisch ausbalanciertes System zu erhalten.
Ist dies nicht der Fall, muss die Durchflussmenge jedes Liquid Cooling Package Smart über einen Durchflussmengenregler sichergestellt werden.

Idealerweise erfolgt die Anbindung der Liquid Cooling Packages Smart an den Kühlwasserkreislauf über einen Wasser/Wasser-Wärmetauscher.
Vorteil:

- Reduktion der Wassermengen im Sekundärkreislauf,
- Einstellung einer definierten Wasserqualität,
- Einstellung einer definierten Vorlauftemperatur und
- Einstellung eines definierten Volumenstroms.

Hinweise zur Wasserqualität

Für einen sicheren Betrieb müssen die VGB-Kühlwasserrichtlinien unbedingt eingehalten werden (VGB-R 455P). Kühlwasser darf keine Wassersteinablagerungen oder lockere Ausscheidungen verursachen und sollte geringe Härte, insbesondere niedrige Karbonhärte haben. Besonders bei Rückkühlung im Betrieb soll die Karbonhärte nicht zu hoch liegen. Andererseits soll aber das Wasser nicht so weich sein, dass es die Werkstoffe angreift. Bei Rückkühlung des Kühlwassers soll der Salzgehalt durch die Verdunstung großer Wassermengen nicht zu hoch ansteigen, da mit steigender Konzentration an gelösten Stoffen die elektrische Leitfähigkeit steigt und das Wasser damit korrosiver wird. Deshalb ist nicht nur stets eine entsprechende Menge Frischwasser zuzusetzen, sondern auch ein Teil des angereicherten Wassers herauszunehmen. Gipshaltiges Wasser ist für Kühlzwecke ungeeignet, da es zur Bildung von Kesselstein neigt, der besonders schwer zu entfernen ist. Kühlwasser soll ferner frei von Eisen und Mangan sein, da sonst Ablagerungen auftreten, die sich in den Rohren festsetzen und diese verstopfen. Organische Stoffe sollen höchstens in geringen Mengen vorhanden sein, da sonst Schlammabscheidungen und mikrobiologische Belastungen eintreten.

Hinweis:

Zur Vermeidung von Frost- und Korrosionsschäden sowie von biologischen Verunreinigungen empfiehlt die Rittal GmbH & Co. KG den Einsatz eines Wasser-Glykol-Gemisches bis max. 30% Glykolanteil.

Hinweis:

Das Liquid Cooling Package Smart ist abgesichert gegen Drucküberschreitung, bezogen auf den maximal zulässigen Druck (PS) von 8 bar, wenn keine Kälteträgerflüssigkeit eingesperrt wird. Werden bauseitig Absperrventile eingebaut, die zu einem Einsperren der Kälteträgerflüssigkeit führen können, sind Ausdehnungsgefäße mit Sicherheitsventil (8 bar Abblasedruck) in den Kälteträgerkreislauf des Rückkühlers einzubauen.

Hinweis:

Vor der wasserseitigen Inbetriebnahme sind alle Versorgungsleitungen ausreichend zu spülen.
Zusätzlich empfiehlt sich der Einsatz eines Magnetfilters im Kühlwasservorlauf zu jedem Liquid Cooling Package bzw. eines zentralen Magnetfilters, um Verschmutzungen der Geräte mit Schwebestoffen und ferrithaltigen Verunreinigungen zu vermeiden.

Hinweis:

Zur Vermeidung von Flüssigkeitsverlusten durch Diffusion (offene und geschlossene Systeme) oder Verdunstung (offene Systeme) empfiehlt sich der Einsatz einer automatischen Befüllung.

Hinweis:

Der im Gerät verwendete 2-Wege-Regelkugelhahn ist stromlos geöffnet.

6.4.3 Kondensatablauf anschließen

Eventuell anfallendes Kondensat wird in der Kondensatauffangwanne im Wassermodul des Liquid Cooling Package Smart gesammelt.

Abb. 38: Kondensatablauf
1 Leckagefühler
2 Kondensatablauf

Zusätzlich ist das Liquid Cooling Package Smart mit einem Kondensatablaufschlauch ausgestattet, über den das anfallende Kondensat drucklos aus dem Liquid Cooling Package Smart heraus in einen externen Ablauf geleitet wird. Der Kondensatablaufschlauch ist an einen Abfluss mit Geruchsverschluss anzuschließen.
Bei Erreichen eines definierten Kondensatpegelstandes in der Auffangwanne wird über den Leckagesensor eine Meldung ausgelöst. In Abhängigkeit dieser „Leckagemeldung“ kann der Status des Regelventils eingestellt werden (Abb. 66).

Hinweis:

Um einen sicheren Kondensatablauf zu gewährleisten, sind folgende Punkte zu beachten:
- Ablaufschlauch knickfrei verlegen.
- Schlauchquerschnitt nicht verkleinern.
- Kondensatüberlaufschlauch nur mit Gefälle verlegen.

Hinweis:

Um eine erhöhte Kondensatentwicklung zu vermeiden und im Sinne der Energieeinsparung sollte die Kühlwassertemperatur der notwendigen Kühlleistung angepasst werden.

6.4.4 Entlüftung des Wärmetauschers

Am obersten Punkt des Wärmetauscherpakets im Liquid Cooling Package Smart ist ein automatisches Entlüftungsventil montiert. Bei Auslieferung des Geräts ist das Ventil komplett geschlossen, muss aber während der Inbetriebnahme geöffnet werden. Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

- Öffnen Sie die hintere LCP-Tür.
- Öffnen Sie den Kugelhahn vor dem Entlüfter.
- Drehen Sie die Kappe oben am Entlüftungsventil auf.

Abb. 39: Entlüftungsventil
1 Kappe am Entlüftungsventil
2 Kugelhahn

- Nachdem der Wärmetauscher entlüftet ist, schließen Sie das Ventil und den Kugelhahn.
- Schließen Sie abschließend die rückseitige LCP-Tür.

Hinweis:

Die Entlüftung des Systems findet in der Regel während der Inbetriebnahme statt. Nach der Entlüftung sollten Kugelhahn und Entlüftungsventil wieder verschlossen werden.

6.5 Kühlbetrieb und Regelverhalten

Wird das LCP Smart mit Spannung versorgt, regelt der Regelkugelhahn den Kühlwasserdurchfluss entsprechend der eingestellten Soll-Temperatur. Weitere Erläuterungen entnehmen Sie bitte dem Kapitel 4.2, „Funktion“ .

6.5.1 Kühlleistung

Die nachstehenden Diagramme zeigen die Kühlleistung [kW] des Liquid Cooling Package Smart in Abhängigkeit vom Kühlwasserdurchfluss [l/min] und von der Lufteintrittsemperatur [°C] für verschiedene Vorlauftemperaturen. Sie dienen dem Betreiber in der Planungsphase zur Bestimmung der für die Anlage benötigten Wasserinfrastruktur.

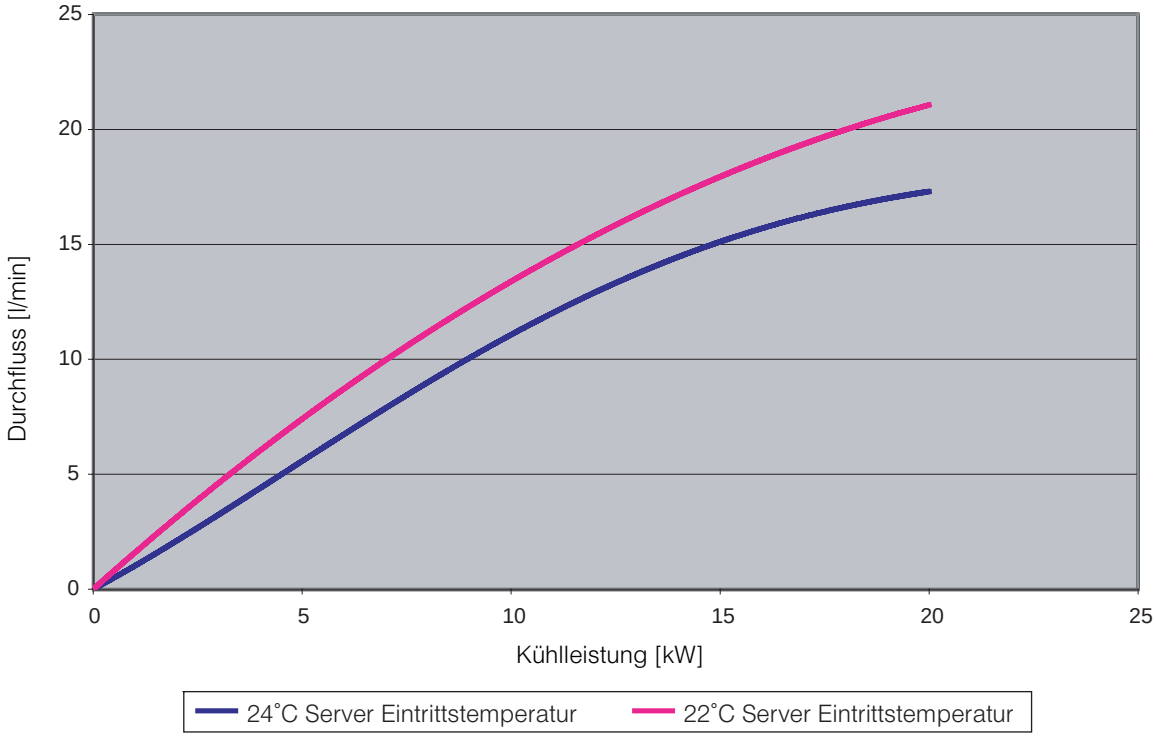


Abb. 40: Kühlleistung des Liquid Cooling Package Smart, bei Vorlauftemperatur 12 °C

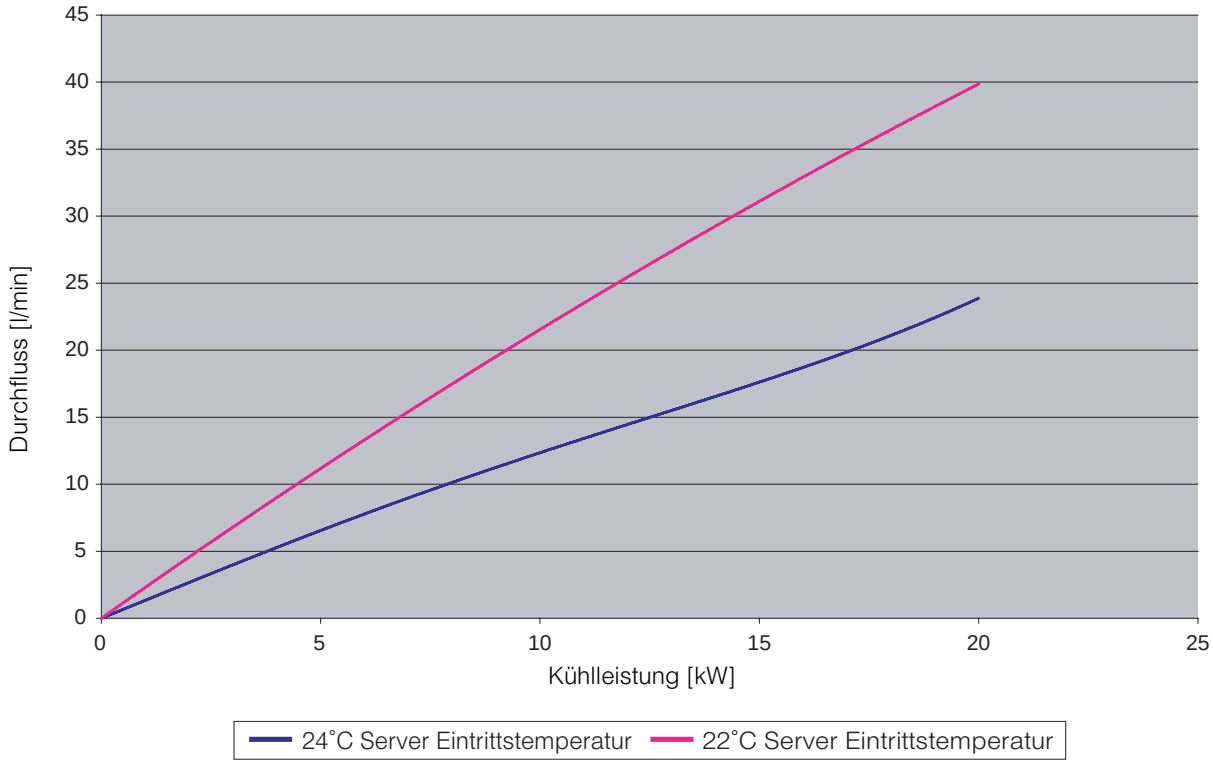


Abb. 41: Kühlleistung des Liquid Cooling Package Smart, bei Vorlauftemperatur 15 °C

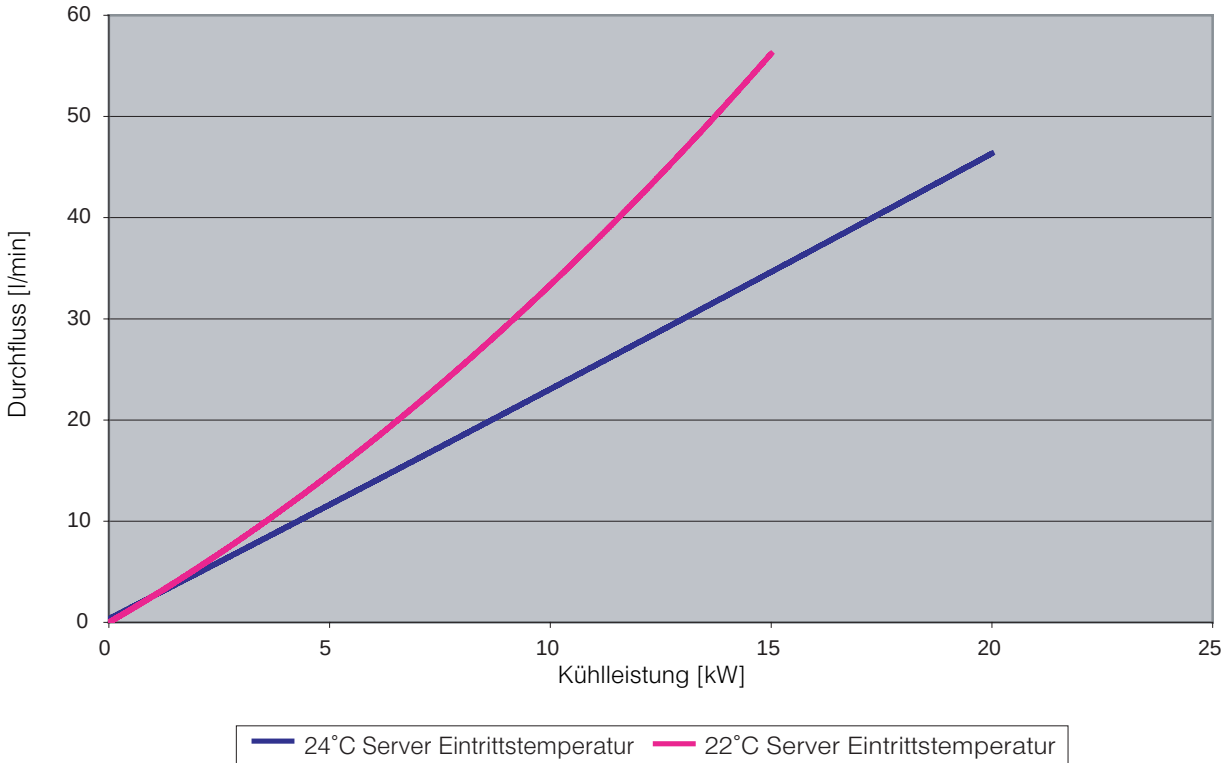


Abb. 42: Kühlleistung des Liquid Cooling Package Smart, bei Vorlauftemperatur 18 °C

6.5.2 Druckverlust

Das nachstehende Diagramm zeigt den Druckverlust [bar] im Liquid Cooling Package Smart in Abhängigkeit vom Volumenstrom [l/min]. Es dient dem Betreiber in der Planungsphase zur Bestimmung des für die Anlage benötigten Wasserdrucks im Kaltwassernetz.

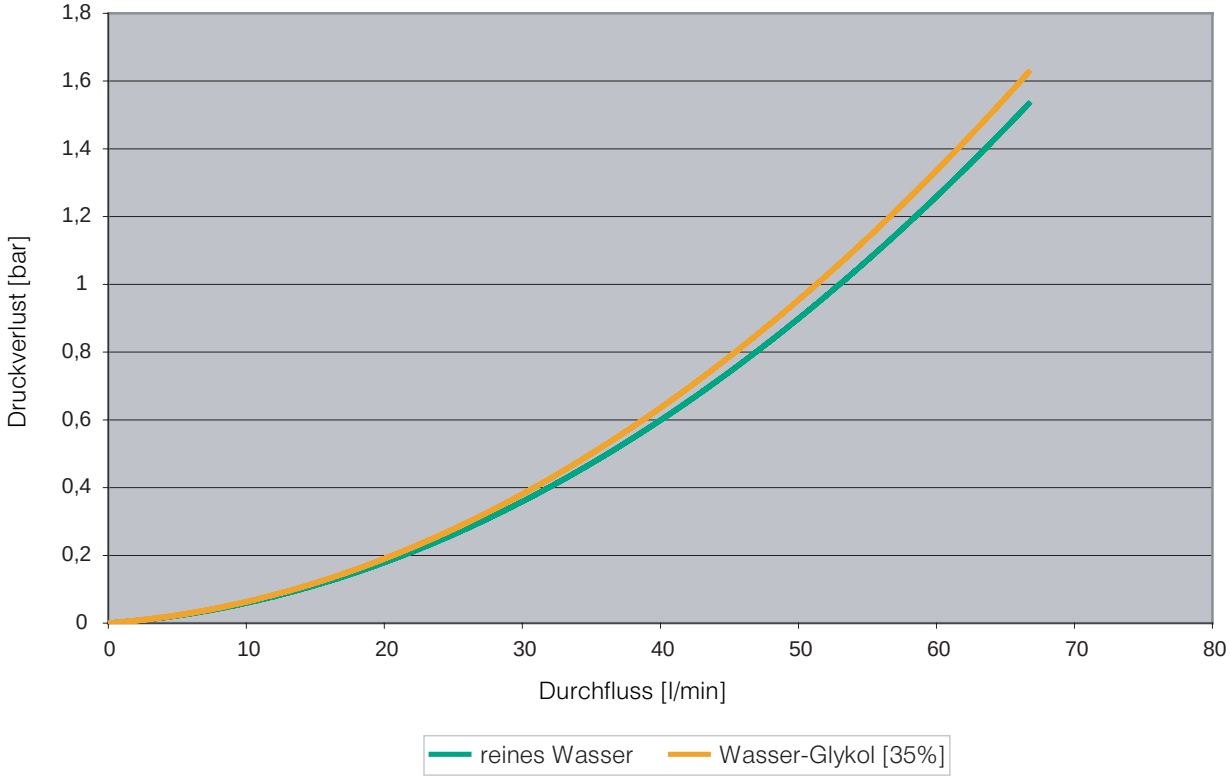


Abb. 43: Druckverlust im Liquid Cooling Package Smart

6.6 Bedienung

6.6.1 Allgemeines

Die Steuereinheit des Liquid Cooling Package Smart bildet ein Basic CMC. Dieses hat folgende Aufgaben:

- Abfrage aller Messwerte über I²C-Bus von den Lüftermodulen und vom Wassermodul (Temperaturen, Drehzahlen, Durchfluss, usw.).
- Auswertung aller Messwerte und Erzeugen von Alarm- und Warnmeldungen.
- Errechnen der Wärmeleistung aus der Vor- und Rücklauf-Temperatur sowie der ermittelten Wasserdurchflussmenge.
- Regelung der Lufttemperatur des Serverschrankes durch Steuerung der Lüfterdrehzahl und der Wassermenge durch den Wärmetauscher.
- Einstellen der Solltemperatur für die eingeblasene Kaltluft (Werkseinstellung 20 °C).
- Ansteuerung eines optionalen Grafik-Displays (Touchpanel) über eine RS232-Schnittstelle.
- Anzeige der Messwerte und Einstellung von Parametern und Sollwerten über die Weboberfläche des CMC.
- Abfrage der Sensor- und Einstellwerte über SNMP

Hinweis:

Nähere Erläuterungen zur Bedienung und zu den diversen Einstellmöglichkeiten und Features des Basic CMC entnehmen Sie bitte der Dokumentation zum Basic CMC.

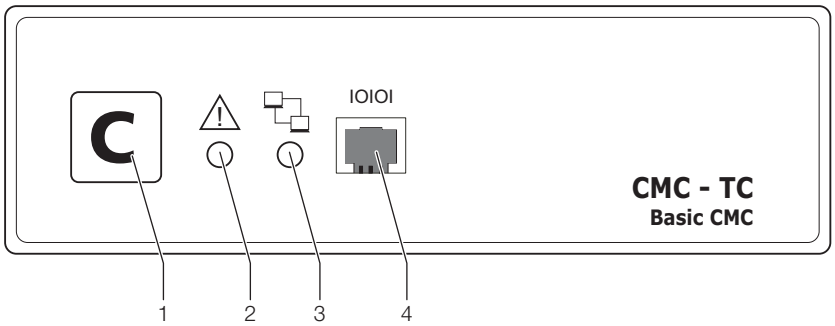


Abb. 44: Steuereinheit Liquid Cooling Package Smart (Basic CMC) – Vorderseite

1 Taste „C“
2 Status-LED (Alarme und Warnungen)
3 Status-LED (Netzwerkstatus)
4 Netzwerkanschluss

Die Steuereinheit fragt zyklisch alle Messwerte von den angeschlossenen Lüftermodulen und vom Wassermodul ab. Diese Kommunikation findet über einen I²C-Bus statt. Die Steuereinheit fungiert dabei als Master und fragt die Messwerte von den Slaveeinheiten zyklisch ab bzw. sendet die Stelldaten an diese zurück.
Die von den einzelnen Modulen gelieferten Messwerte werden von der Steuereinheit ausgewertet und es werden eventuelle Warn- und Alarmmeldungen erzeugt. Wenn eine neue Warnung oder ein neuer Alarm auftritt, wird dies akustisch durch den internen Beeper mitgeteilt, gleichzeitig wird das Alarm-Relais geschaltet. Dieser akustische Alarm kann durch kurzes Betätigen der Clear-Taste „C“ wieder zurückgesetzt werden, gleichzeitig wird auch das Alarm-Relais wieder geschaltet. Über das optional angeschlossene Grafik-Display (Touchpanel) wird die genaue Störungsursache als Alarm- oder Warnmeldungen im Klartext angezeigt. Folgende Meldungen werden ausgegeben:

Warnmeldungen

- Drehzahl Lüfter 1 oder 4 (Lüftereinheit 1) fehlerhaft
- Drehzahl Lüfter 2 oder 5 (Lüftereinheit 2) fehlerhaft
- Drehzahl Lüfter 3 oder 6 (Lüftereinheit 3) fehlerhaft
- Durchfluss fehlerhaft
- Regelventil fehlerhaft

Alarmmeldungen

- Temperaturfühler Lüftereinheit 1 (Server-In- / Server-Out-Temperatur) fehlerhaft
- Temperaturfühler Lüftereinheit 2 (Server-In- / Server-Out-Temperatur) fehlerhaft
- Temperaturfühler Lüftereinheit 3 (Server-In- / Server-Out-Temperatur) fehlerhaft
- Vorlauf-Temperaturfühler fehlerhaft
- Rücklauf-Temperaturfühler fehlerhaft
- Wassermodul nicht vorhanden
- Leckagemeldung
- kein Lüftermodul erkannt

Aufbau des Temperatur-Regelkreises

Die von den drei Temperatursensoren am Wärmetauscher gelieferten Ist-Temperaturwerte der Kaltluft auf der Einblasseite (Server-In-Temperatur) werden zur Regelung der in den Serverschrank geblasenen Luft verwendet. Dazu wird aus diesen Ist-Temperaturwerten der Mittelwert gebildet. Die Regelung vergleicht nun ständig diese (gemittelte) Ist-Temperatur mit der eingestellten Soll-Temperatur. Bei Überschreitung der Soll-Temperatur wird über Öffnen und Schließen des Regelkugelhahns versucht, die Temperatur konstant zu halten. Erst wenn die Ist-Temperatur unter den Wert „Soll-Temperatur“ fällt, wird der Regelkugelhahn dauernd geschlossen, d.h. es fließt kein kaltes Wasser mehr durch den Wärmetauscher. Zusätzlich wird durch die Temperaturdifferenz zwischen eingeblasener und abgesaugter Luft (Server-Out-Temperatur / auch hier werden Mittelwerte über die Lüftermodule gebildet) die notwendige Lüfterdrehzahl ermittelt und entsprechend eingeregelt. Die jeweilige Soll-Drehzahl für die Lüfter und die Stellung des Regelkugelhahns wird über den I^2C-Bus an die angeschlossenen Steuereinheiten gesendet.

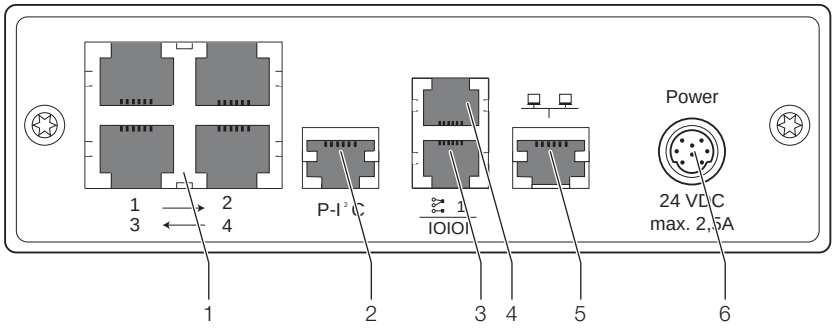


Abb. 45: Steuereinheit Liquid Cooling Package Smart (Basic CMC) – Rückseite

1 Buchsen für Zusatzsensoren
2 I²C-Buchse
3 Buchse zur Ansteuerung des Grafik-Displays
4 Alarmrelais Anschlussbuchsen
5 Netzwerkanschluss
6 Spannungsversorgung

Zur Überwachung weiterer physikalischer Parameter des Liquid Cooling Package Smart können an der Steuereinheit (Basic CMC) zusätzlich vier Standard-Sensoren angeschlossen werden. Dazu sind die Sensoren lediglich mit einer der 4 Buchsen an der Rückseite der Steuereinheit (Abb. 45, Pos. 1) zu verbinden und über das Basic CMC zu konfigurieren.

Folgende Standard-Sensoren können zusätzlich angeschlossen werden:

Sensor	Best.-Nr. DK	max. Anzahl
Temperatursensor	7320.500	4
Feuchtesensor	7320.510	4
Analogsensor-Eingangsmodul „4-20 mA“	7320.520	4
Zugangssensor	7320.530	4 x 5
Vandalismussensor	7320.540	4
Luftstromsensor	7320.550	4
Rauchmelder	7320.560	4
Bewegungssensor	7320.570	4
digitales Eingangsmodul	7320.580	4
digitales Relais-Ausgangsmodul	7320.590	4
Spannungswächter	7320.600	4
Spannungswächter mit Schaltausgang	7320.610	2
Spannungswächter	7320.611	4
48 V Spannungswächter	7320.620	4
Leckagesensor	7320.630	4
Leckagesensorkabel	7320.631	4
Akustiksensor	7320.640	4
Door Control Unit	7320.790	4

Tab. 4: Liste der Standard-Sensoren

6.6.2 Bedienung im Stand-Alone-Betrieb

Im Stand-Alone-Betrieb kann die Bedienung des Liquid Cooling Package Smart über das Touchpanel des optional an der vorderen Tür angebrachten Grafik-Displays erfolgen. Das Touchpanel kann als Zubehör unter der Artikelnummer SK 3301.790 bestellt werden.
Die Benutzeroberfläche des Touchpanels erlaubt mit Hilfe software-gesteuerter Schaltflächen (MENU, NEXT, BACK) die Navigation zwischen den einzelnen Menüpunkten der Steuerung des Liquid Cooling Package Smart.

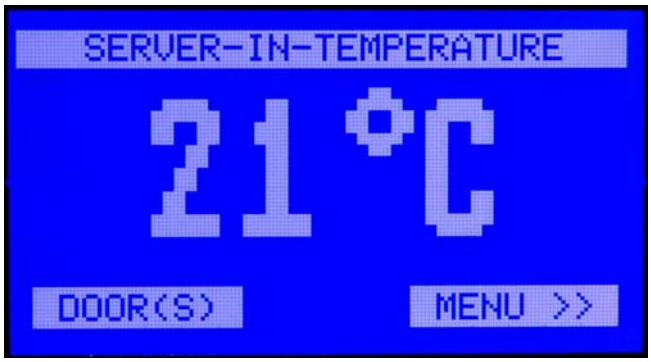


Abb. 46: Touchpanel

Folgende Menüpunkte können aufgerufen werden:

Menüpunkt	Erläuterung
Server-In-Temperature	Anzeige des Mittelwerts aus den 3 Server-In-Temperaturen der Sensoren am Wärmetauscher.
Alarme / Warnungen	Anzeige der Alarm- und Warnmeldungen im Klartext (vgl. Kapitel 6.6.1, „Allgemeines“).
Air-Temperatures	Anzeige der 6 durch die Temperatursensoren ermittelten Lufttemperaturen (3 x Server-In- / 3 x Server-Out-Temperatur).
Fan-Speed	Anzeige der Lüfter-Drehzahlen.
Water-System	Anzeige - der Wasservor- und Wasserrücklauftemperatur, - der Soll- und Iststellung des Regelkugelhahns, - des Durchflusses in [l/min] und der aus den Wassertemperaturen und der Durchflussmenge ermittelten Kühlleistung.
Setpoint / Mode	Anzeige und Eingabe des Sollwerts für die Server-In-Temperatur.
IP-Adresse / Software-Version	Anzeige der aktuellen IP-Adresse und der Software-Version des Basic CMC.

Tab. 5: Menüpunkte der Steuerung des Liquid Cooling Package Smart

Bei vorhandener Option „Automatische Türöffnung“ kann über die Servicepage 2 auf der Seite „Server-In-Temperature“ des Displays der zusätzliche Button „DOOR“ eingeblendet werden. Durch Anwahl dieses Buttons wird die Seite „DOOR OPENING“ angezeigt.

Abb. 47: Seite „Door opening“

Auf dieser Bildschirmseite wird angezeigt, wie viele Türausgänge definiert sind. Über den Button „OPEN“ werden die Türmagnete für 10 Sekunden ausgeschaltet und die Tür öffnet sich. Nach Ablauf dieser Zeit wird der Magnet wieder bestromt.

Einstellen des Sollwertes für die Server-In-Temperatur

- Drücken Sie wiederholt die Schaltfläche [NEXT] oder [BACK], bis im Grafik-Display der Menüpunkt „Setpoint“ angezeigt wird.
- Rufen Sie durch Drücken der Schaltfläche [EDIT] den Eingabemodus für den Sollwert auf.
- Geben Sie den Sollwert durch Drücken der Schaltfläche [+] bzw. [-] ein. Der Wert kann im Bereich zwischen 10 °C und 40 °C eingestellt werden.
  - Um den Sollwert zu erhöhen, betätigen Sie die Schaltfläche [+] so oft, bis der gewünschte Sollwert eingestellt ist.
  - Um den Sollwert zu verringern, betätigen Sie die Schaltfläche [-] so oft, bis der gewünschte Sollwert eingestellt ist.
- Bestätigen Sie Ihre Eingabe durch Drücken der Schaltfläche [ENTER].
- Um die Eingabe des Sollwertes abzubrechen, betätigen Sie die Schaltfläche [ESC].

Hinweis:

Um einen Zugriff durch unbefugte Personen zu verhindern, kann der Eingabemodus für den Sollwert der Server-In-Temperatur gesperrt werden. Nähere Informationen hierzu entnehmen Sie bitte dem Kapitel 6.7, „Erweiterte Möglichkeiten durch den Anschluss des Basic CMC an ein Netzwerk“.

Hinweis:

Erweiterte Einstellmöglichkeiten sind mit dem Anschluss des Basic CMC an ein Netzwerk möglich (vgl. Kapitel 6.7, „Erweiterte Möglichkeiten durch den Anschluss des Basic CMC an ein Netzwerk“).

6.6.3 Einbau des optionalen Displays

Abb. 48: Abdeckung des Displays

- Fronttür des LCP Smart öffnen.
  Von der Innenseite der LCP Smart Tür ist die Abdeckung des Displays zu sehen. Das Anschlusskabel des Displays ist vorverdrahtet verlegt und mit einer Zugentlastung gesichert.
- Lösen der drei Muttern, um die Abdeckhaube abnehmen zu können.
- Anschließend Blende zur Türaußenseite (nicht dargestellt) entfernen, Display von außen in den Ausschnitt einschieben, bis dieses fest eingerastet ist.

Abb. 49: Abdeckung des Displays abnehmen

Abb. 50: Stecker in die Buchse des Displays einstecken
1 Buchse
2 Stecker

• Schwarzen Stecker in die Buchse des Displays einstecken.

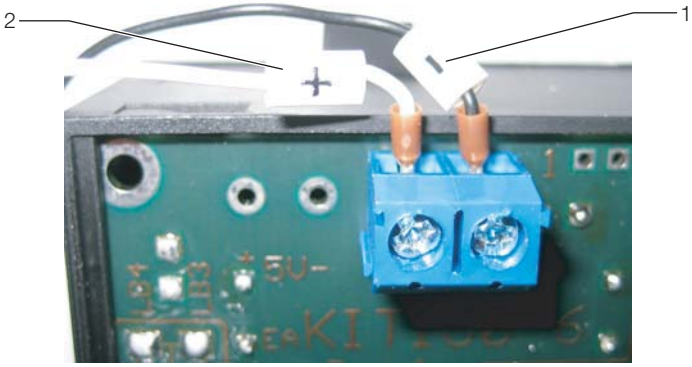


Abb. 51: Spannungsversorgung des Displays anschliessen
1 „–“-Pol
2 „+“-Pol

• Spannungsversorgung des Displays entsprechend Abb. 51 („+“ links, „–“ rechts) anschliessen.

Achtung!

Auf Verpolung achten, da ansonsten das Display zerstört wird!

• Haube wieder aufstecken und mit Muttern befestigen.

6.6.4 Automatische Türöffnung

In Verbindung mit den LCP-Kühlsystemen kann unter bestimmten Voraussetzungen eine automatische Türöffnung sinnvoll sein. Hierbei werden die Türen des Systems im Normalfall geschlossen gehalten und im Bedarfsfall über einen Mechanismus geöffnet.

Mögliche Einsatzfälle:

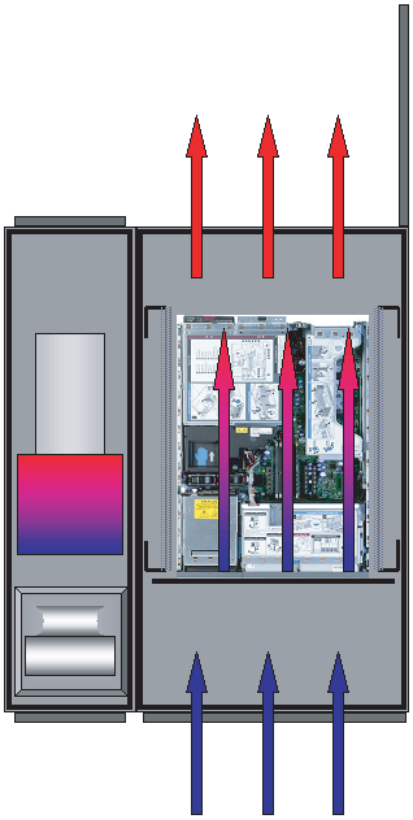
Löschung
In existierenden Rechenzentren sind sehr oft bereits bestehende Raumlöschanlagen installiert. Bei Verwendung rackbasierter High-Density-Kühlung in geschlossenen Schränken kann im Falle einer auftretenden Raumlöschung das Löschgas nicht ins Rackinnere gelangen. Werden die Türen bei Bedarf automatisch geöffnet, erfolgt die Durchströmung des Schrankes mit Löschgas.

Notkühlung

Grundsätzlich kann durch die alternierende Installation von LCPs und Racks eine Redundanz bzgl. der Kühlung realisiert werden (siehe Abb. 18, Seite 27). Ist diese Aufstellungsart nicht möglich, steigt die Schrankinnentemperatur z. B. bei Ausfall der Kühlwasserversorgung innerhalb kurzer Zeit stark an (z. B. bei 15 kW Verlustleistung in ca. 90 s von 22 °C auf 32 °C). Der Anstieg der Lufteintrittstemperatur hängt jedoch stark von der Dichtigkeit des Serverracks ab.
Durch das automatische Öffnen der Türen kann eine Notkühlung realisiert werden. Hierzu ist jedoch eine Klimatisierung des Aufstellungsraumes mit entsprechender Kapazität notwendig.

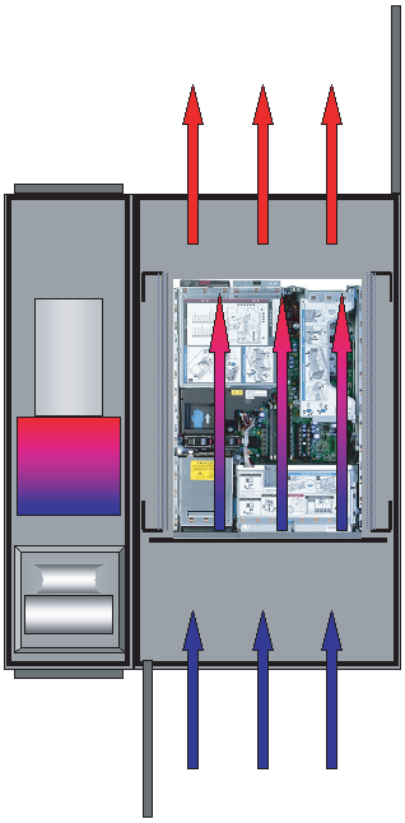
Es gibt folgende Möglichkeiten der automatischen Türöffnung:

Perforierte Fronttür des Serverracks in Verbindung mit einer Glas- oder Stahlblechrücktür des Schrankes



Im Bedarfsfall wird nur die Rücktür des Schrankes automatisch geöffnet. Die Luft gelangt über die perforierte Fronttür ins Schrankinnere, durchströmt das eingebaute Equipment und verlässt das System über die geöffnete Schrankrücktür. Hierbei ist es notwendig, dass die Lüfter des LCPs ausgeschaltet werden, da ansosnten im Fall der Notkühlung Warmluft vor die 19"-Ebene geblasen wird.
Bei Nutzung dieser Variante, egal, ob zur Löschung oder Notkühlung, muss eine Klimatisierung des Aufstellungsraumes (ASHRAE-Bedingungen, 22 °C, 50% rel. Feuchte) erfolgen. Wird diese Ausführung zur Notkühlung verwendet, können auch höhere Verlustleistungen im Serverrack abgeführt werden.
Bei dieser Variante wird der Fluchtweg nur auf der Serverrackrückseite blockiert. Durch die geöffnete Rücktür ist der Zugang für unbefugtes Personal möglich. Die separate Trennung zwischen Kühlung und Rack ist aufgehoben.

Geschlossene Fronttür (Glas-/Stahlblech) in Verbindung mit geschlossener Rücktür (Glas-/Stahlblech) des Serverracks



Im Bedarfsfall werden Front- und Rücktür des Schrankes automatisch geöffnet. Die Luft gelangt ungehindert ins Schrankinnere, durchströmt das eingebaute Equipment und verlässt das System über die geöffnete Schrankrücktür. Hierbei ist es notwendig, dass die Lüfter des LCPs ausgeschaltet werden, da ansonsten im Fall der Notkühlung Warmluft vor die 19"-Ebene geblasen wird.
Bei Nutzung dieser Variante, egal, ob zur Löschung oder Notkühlung, muss eine Klimatisierung des Aufstellungsraumes (ASHRAE-Bedingungen, 22 °C, 50% rel. Feuchte) erfolgen.
Wird diese Ausführung zur Notkühlung verwendet, können auch höhere Verlustleistungen im Serverrack abgeführt werden.
Bei dieser Variante wird der Fluchtweg auf der Vorder- und Rückseite des Serverracks blockiert. Durch die geöffnete Front- und Rücktür ist der Zugang für unbefugtes Personal möglich. Die separate Trennung zwischen Kühlung und Rack ist aufgehoben.

Sollte das eingesetzte System über eine automatische Türöffnung verfügen, muss dies über die LCP-Software aktiviert werden. Die hierzu notwendigen Einstellungen werden ab Seite 86 beschrieben.

6.7 Erweiterte Möglichkeiten durch den Anschluss des Basic CMC an ein Netzwerk

Durch den Anschluss der Steuereinheit (Basic CMC) des Liquid Cooling Package Smart an ein Netzwerk lassen sich verschiedene Messwerte und Warn- bzw. Alarmmeldungen abfragen und weiterverarbeiten (z. B. über Web-Browser, SNMP usw.). Des Weiteren können verschiedene Werte über das Netzwerk eingestellt und an die Steuereinheit gesendet werden. Ist ein Netzwerk an die Steuereinheit angeschlossen, blinkt die Status-LED (Abb. 44, Pos. 3) im gleichen Rhythmus, wie die Abfrage über die Ethernet-Schnittstelle vom Netzwerk erfolgt.

Folgende Werte können im Browserfenster der Basic CMC-Software über das Netzwerk abgefragt und weiterverarbeitet werden:

- Server-In-Temperature
  (Ist-Temperatur)
- Server-Out-Temperature
  (Warmluft-Temperatur; Temperaturwert, der hinter dem Wärmetauscher gemessen wird)
- Water-In-Temperature
  (vom Wärmetauschermodul gelieferte Werte für die Wasservorlauftemperatur)
- Water-Out-Temperature
  (vom Wärmetauschermodul gelieferte Werte für die Wasserrücklauftemperatur)
- Waterflow
  (vom Wärmetauschermodul gelieferte Werte für die Wasserdurchflussmenge in l/min)
- Cooling-Capacity
  (errechnete Wärmeleistung, die dem Serverschrank entzogen wird)
- Setpoint
  (Sollwert, der eingestellt ist)
- Operating Mode
  (eingestellte Betriebsart „Auto“ oder „Manuell“)
- Fanspeed
  (Lüfterdrehzahl, z.B. 20 %)
- Control Valve
  (Istwert der Stellung des Regelkugelhahns wird angezeigt)
- Leakage Alarm
  (Alarm, ob eine Leckage besteht)

Folgende Werte können im Browserfenster der Basic CMC-Software über das Netzwerk editiert und an die Steuereinheit gesendet werden:

- Soll-Temperatur
  (von der Steuereinheit zur Regelung benutzter Sollwert)

Der Netzwerkanschluss des Basic CMC wird im Liquid Cooling Package Smart zu einer Buchse im hinteren, oberen Bereich des Geräts geführt. Zum Anschluss an ein Netzwerk verbinden Sie diese Buchse mit Hilfe eines Patchkabels Kategorie 5 mit einer freien Buchse an einem Netzwerkzugang.

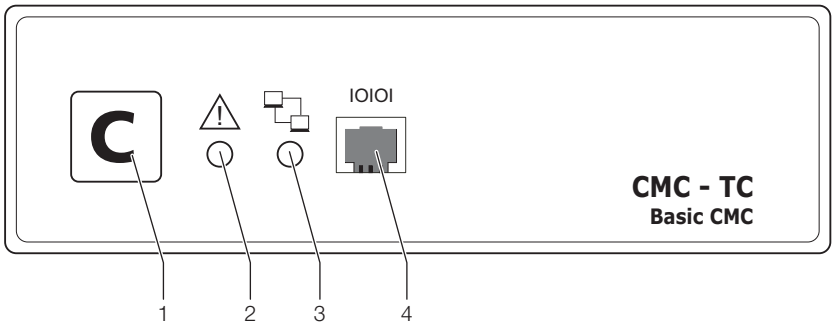


Abb. 52: Steuereinheit Liquid Cooling Package Smart (Basic CMC) – Vorderseite

1 Taste „C“
2 Status-LED (Alarme und Warnungen)
3 Status-LED (Netzwerkstatus)
4 Serielle Schnittstelle zur Kommunikation (z.B. Hyperterminal)

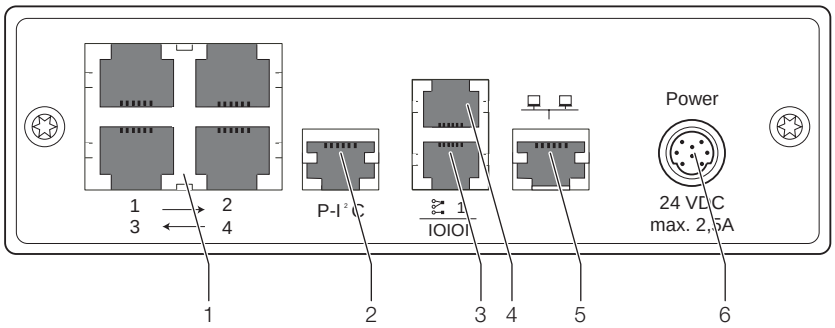


Abb. 53: Steuereinheit Liquid Cooling Package Smart (Basic CMC) – Rückseite

1 Buchsen für Zusatzsensoren
2 I^2C-Buchse
3 Buchse zur Ansteuerung des Grafik-Displays
4 Alarmrelais Anschlussbuchsen
5 Netzwerkanschluss
6 Spannungsversorgung

6.7.1 Visualisierung

Die Einstellung und Änderung der von der Steuereinheit des Liquid Cooling Package Smart gelieferten Werte ist in den nachfolgenden dargestellten Beispielen erläutert.

Hinweis:

Die vorliegende Dokumentation bezieht sich auf die Basic CMC-Software mit dem vorläufigen Stand V6.42. Nähere Erläuterungen zur Bedienung und zu den diversen Einstellmöglichkeiten und Features entnehmen Sie bitte der separaten Dokumentation zum Basic CMC.
Firmware-Updates zur LCP Smart-Software stehen Ihnen unter www.rimatrix5.de zur Verfügung.

Login-Page

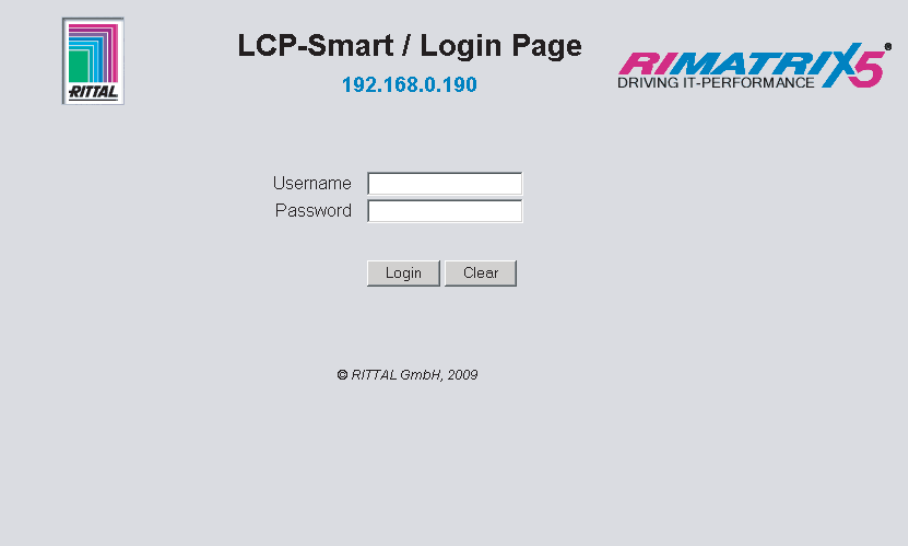


Abb. 54: Login-Page des Basic CMC

Die Abb. 54 zeigt die Login-Page (Anmeldebildschirm) des Basic CMC. Es können sich hier ein User mit Admin-Rechten und bis zu 16 User mit eingeschränkten Rechten in das System einloggen.

Statusbildschirm

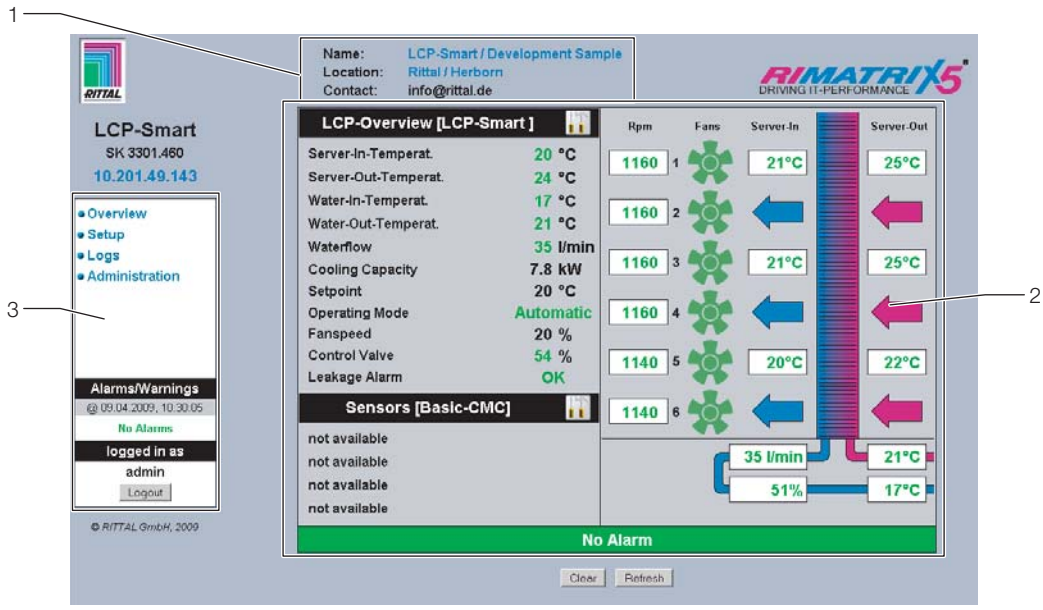


Abb. 55: Statusbildschirm eines LCP Smart

1 Informationsanzeige
2 Statusfenster
3 Navigationsanzeige

Die Abb. 55 zeigt den Statusbildschirm des Browserfensters eines LCP Smart. Der Bildschirm ist in drei Bereiche unterteilt.
Am linken Bildschirmrand unterhalb des Rittal-Logos befindet sich eine Navigationsanzeige, die angibt, in welchem Bildschirmmenü man sich befindet. Außerdem werden hier die Anzahl und der Zeitpunkt der letzten Alarme bzw. Warnungen im linken Fenster angezeigt.
In der Kopfzeile des Bilschirms befindet sich eine Informationsanzeige. Diese enthält Angaben zum angeschlossenen Gerät (Name / Liquid Cooling Package Smart), zum Standort des Geräts (Location) und zum verantwortlichen Ansprechpartner (Contact).
Darunter ist in der Mitte des Statusbildschirms das Statusfenster angeordnet, das in vier Anzeigebereiche gegliedert ist.

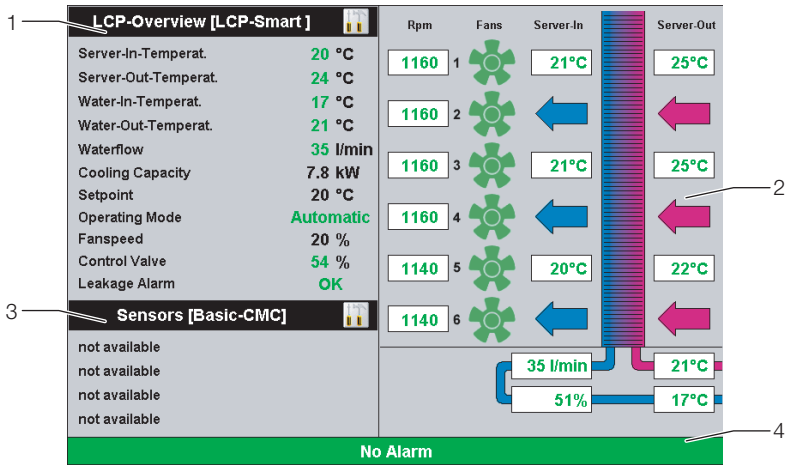


Abb. 56: Statusfenster

1 LCP-Übersicht
2 grafische Übersicht
3 Sensoren
4 Statuszeile

LCP-Overview
Im Bereich LCP-Overview werden folgende Werte angezeigt:

Einstellwert	Erläuterung
Server-In-Temperature	Zeigt den Mittelwert aus den 3 Servereintrittstemperaturen der Lüftermodule an.
Server-Out-Temperature	Zeigt den Mittelwert aus den 3 Serveraustrittstemperaturen der Lüftermodule an.
Water-In-Temperature	Zeigt die Wasservorlauftemperatur an.
Water-Out-Temperature	Zeigt die Wasserrücklauftemperatur an.
Waterflow	Zeigt wie auch in der grafischen Übersicht den Durchfluss des Kühlmedius an.
Cooling Capacity	Zeigt die errechnete Kühlleistung des Liquid Cooling Package Smart an. Die Leistung wird aus den Vor- und Rücklauftemperaturen sowie den Duchflusswerten des Kühlwasserkreislaufs errechnet (der Wert wird über die Dauer von ca. 1 bis 2 min integriert).
Setpoint	Zeigt den aktuell eingestellten Sollwert für die Servereintrittstemperatur an. Nach diesem Sollwert wird die Servereintrittstemperatur über die Durchflussmenge des Regelkugelhahns geregelt.
Operating Mode	Zeigt die aktuelle Betriebsart (Automatic, Manual oder Combination (Combi.)) an, in der das LCP Smart arbeitet.
Fanspeed	Zeigt die aktuell eingestellte Lüfterdrehzahl in [%] an: - 0 % = Lüfter aus, - 100 % = maximale Drehzahl.
Control Valve	Zeigt den Sollwert für die Stellung des Regelkugelhahns in [%] an: - 0 % = Kugelhahn geschlossen, - 100 % = Kugelhahn geöffnet.
Leakage Alarm	Status des Leckagesensors.

Tab. 6: Anzeigen im Anzeigebereich LCP-Overview

Alle Anzeigetexte sind als Links hinterlegt, die auf die Setup-Seite des jeweiligen Sensorwertes verweisen.

Grafische Übersicht
In der grafischen Übersicht werden in einer bildlichen Darstellung des Liquid Cooling Package Smart die folgenden Werte angezeigt:

Einstellwert	Erläuterung
Server-In-Temperature (3x)	Zeigt die aktuelle Temperatur und den Status jedes Temperatursensors auf der Kaltluftseite des LCP Smart an. Die Temperaturen werden als tatsächliche Werte in [°C] angegeben. Der Status der Temperatursensoren wird farblich angezeigt: - grün = Sensor ist o.k., - rot = Sensor ist fehlerhaft.
Server-Out-Temperature (3x)	Zeigt die aktuelle Temperatur und den Status jedes Temperatursensors auf der Warmluftseite des LCP Smart an. Die Temperaturen werden als tatsächliche Werte in [°C] angegeben. Der Status der Temperatursensoren wird farblich angezeigt: - grün = Sensor ist o.k., - rot = Sensor ist fehlerhaft.
Lüfterdrehzahl (6x)	Zeigt die aktuelle Drehzahl und den Status jedes Lüfters an. Die Drehzahlen werden als tatsächliche Werte in [Upm] angegeben. Der Status der Lüfter wird farblich angezeigt: - grün = Sensor ist o.k., - orange = Drehzahl ist kleiner als 400 Upm (wenn die Lüfter in Betrieb sind). Die Anordnung und Nummerierung der Lüfter am Bildschirm entspricht der tatsächlichen Anordnung und Nummerierung im Liquid Cooling Package (Lüfter 1, oben/Lüfter 6, unten).
Durchfluss	Zeigt den Durchfluss des Kühlmediums als tatsächlichen Wert in [l/min] an. Der Status des Durchflussmessers wird farblich angezeigt: - grün = Durchfluss ist o.k., - orange = Durchfluss ist fehlerhaft.
Stellung Regelventil	Zeigt den Istwert für die Stellung des Regelkugelhahns in [%] an: - 0 % = Kugelhahn geschlossen, - 100 % = Kugelhahn geöffnet.
Wassertemperatur (2x)	Zeigt die aktuelle Temperatur und den Status der Temperatursensoren im Kühlwasservor- und Kühlwasserrücklauf an. Die Temperaturen werden als tatsächliche Werte in [°C] angegeben. Der Status der Temperatursensoren wird farblich angezeigt: - grün = Sensor ist o.k., - rot = Sensor ist fehlerhaft.

Tab. 7: Mess- und Anzeigewerte in der grafischen Übersicht

Sensors
Zur Überwachung weiterer physikalischer Parameter des Liquid Cooling Package Smart können an der Steuereinheit (Basic CMC) zusätzlich vier Standard-Sensoren angeschlossen werden. Der Status dieser Sensoren wird in diesem Fenster angezeigt.

Statuszeile
In der Statuszeile wird angezeigt, ob das Gerät fehlerfrei arbeitet oder ob eine Warn- bzw. Alarmmeldung ansteht. Folgende Anzeigen sind möglich:
- No Alarm (grün hinterlegt)
- Warning (orange hinterlegt)
- Alarm (rot hinterlegt)
- Configuration changed (Statuszeile blinkt zwischen rot und orange)

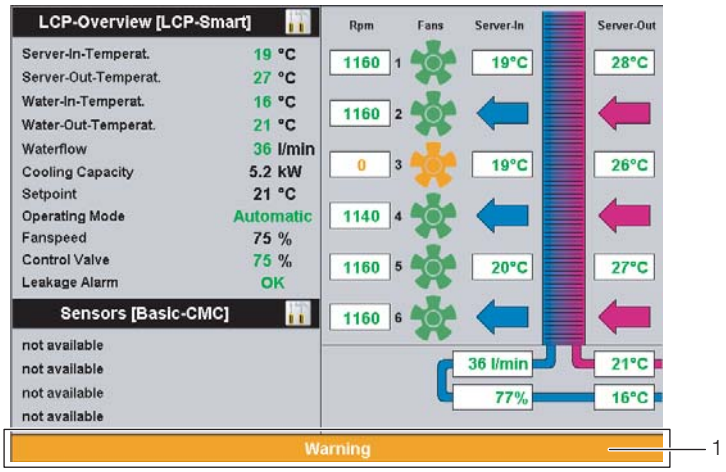


Abb. 57: Statusbildschirm mit Warnmeldung

1 Warnmeldung

In Abb. 57 wird in der Statuszeile des Statusfensters eine Warnmeldung angezeigt.

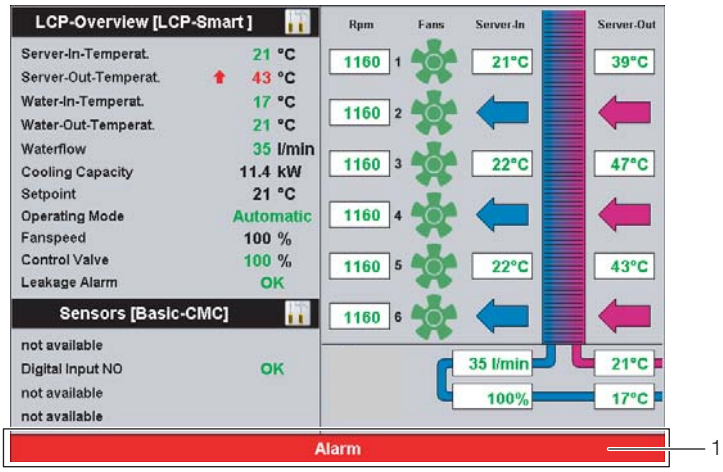


Abb. 58: Statusbildschirm mit Alarmmeldung

1 Alarmmeldung

In Abb. 58 wird in der Statuszeile des Statusfensters eine Alarmmeldung angezeigt. In diesem Fall hat die Server-Austrittstemperatur den oberen Grenzwert überschritten.

Mit dem Button „Clear“ können Alarm- und Warnmeldungen sowie die Meldung „Configuration Change“ quittiert werden. Die Quittierung von Warn- und Alarmmeldungen ist nur mit der Einstellung „Manual Reset“ möglich (vgl. Abb. 59 Alarm Reset auf „Manual“). Mit dem Button „Refresh“ werden die Übersichtsgrafik sowie die Sensorwerte im rechten Teilfenster neu aufgebaut.

Setupbildschirm

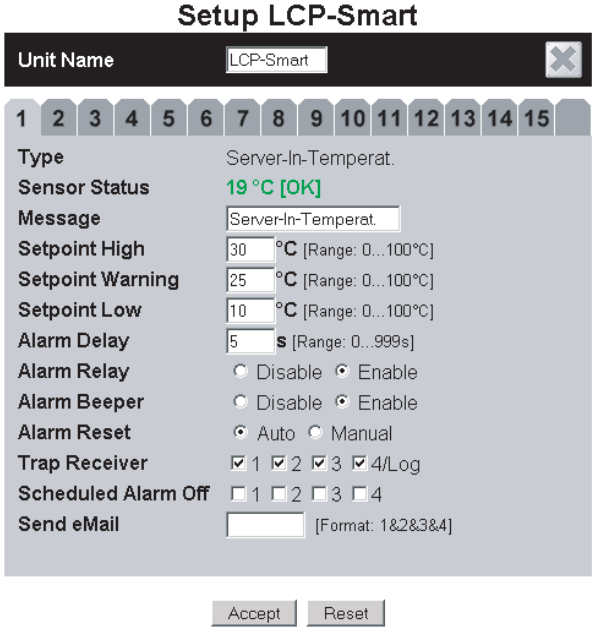


Abb. 59: Setupbildschirm für die Servereintrittstemperatur

Die Abb. 59 zeigt das Setupfenster des LCP Smart. Nicht dargestellt sind der linke Bildschirmrand sowie die Kopfzeile, die analog zum Statusbildschirm aufgebaut sind.

Im Setupfenster werden die einzustellenden Werte angezeigt und können dort eingegeben werden.
Unterhalb des Setupfensters befinden sich die beiden Buttons „Accept“ und „Reset“, mit denen die geänderten Einstellungen übernommen oder verworfen werden können.

- Mit dem Button „Accept“ werden die geänderten Werte übernommen.
- Mit dem Butten „Reset“ werden die geänderten Werte verworfen.

Abb. 59 zeigt das Setupfenster für die Servereintrittstemperatur. In diesem Fenster werden folgende Werte angezeigt bzw. können folgende Einstellungen geändert werden:

Einstellwert	Erläuterung
Unit name:	Name der LCP Smart-Einheit (max. 10 Zeichen)
Type:	Mitteilungstyp
Sensor Status:	Temperatur und Status der Meldung werden farblich angezeigt.
Message Text:	Text-Meldung, die im Statusfenster erscheint (kann editiert werden)
Setpoint High:	Dieser Setpoint kann verwendet werden, um eine Alarmmeldung bei Übertemperatur (Temperatursensor) zu erzeugen und weiterzumelden.
Setpoint Warning:	Dieser Setpoint kann verwendet werden, um beim Überschreiten eine Warnmeldung zu erzeugen und weiterzumelden.
Setpoint Low:	Dieser Setpoint kann verwendet werden, um eine Alarmmeldung bei Untertemperatur (Temperatursensor) zu erzeugen und weiterzumelden.

Einstellwert	Erläuterung
Alarm Delay:	Dient zum Einstellen einer Verzögerungszeit zwischen 0 und 999 Sekunden. Eine evtl. auftretende Warnung oder ein Alarm wird erst mit der hier eingestellten Verzögerung ausgelöst. Alarme oder Warnungen, die kürzer als die hier eingestellte Zeitdauer anstehen, werden weder angezeigt noch mitgeloggt. Der Statuswechsel auf „OK“ findet unabhängig vom hier eingestellten Wert sofort statt.
Alarm Relay:	Dient zum Ein- und Ausschalten des Alarmrelais des Basic CMC
Alarm Beeper:	Dient zum Ein- und Ausschalten des akustischen Alarms des Basic CMC
Alarm Reset:	Eingabe, ob nach Auslösen eines Alarms dieser automatisch gelöscht werden soll oder ob eine manuelle Bestätigung (mit dem Button „Clear“ oder der C-Taste am Basic-CMC) notwendig ist.
Trap Receiver:	Auswahl, an welchen Empfänger bei Statusänderung ein Trap gesendet wird.
Scheduled Alarm Off:	Über diesen Punkt lässt sich für einen oder mehrere Timer festlegen, dass kein Alarm gemeldet werden soll. Die Zeit für die Timer muss im Timer-Menü festgelegt werden.
Send e-mail	Auswahl, an welchen Empfänger bei Statusänderung eine E-Mail gesendet wird. Die Nummern der zugehörigen E-Mail-Adressen werden durch „&“-Zeichen miteinander verknüpft.

Tab. 8: Einstellwerte für die Servereintrittstemperatur

Auf den Registerkarten 2 bis 5 werden die Einstellungen für folgende Komponenten durchgeführt:

- Registerkarte 2: Serveraustrittstemperatur
- Registerkarte 3: Kühlwasservorlaufstemperatur
- Registerkarte 4: Kühlwasserrücklaufstemperatur
- Registerkarte 5: Durchfluss des Kühlmediums

Hinweis:

Die Grenzwerte des Durchflusses auf der Registerkarte 5 sollten auf die Werte eingestellt werden, die das System bei maximalem Durchfluss liefern kann.

Auf den Registerkarte 6 bis 11 werden die Reaktionen des LCP Smart auf Warnungen bzw. Alarme der jeweiligen Komponente eingestellt.

- Registerkarte 6: Lüfter. Die Lüfter werden auf eine Mindestdrehzahl von ca. 400 Umdrehungen pro Minute überwacht.
- Registerkarte 7: Luft-Temperaturfühler. Die Fühler werden auf eine gültige Temperatur zwischen 0 °C und 80 °C überwacht.
- Registerkarte 8: Wasser-Temperaturfühler. Die Fühler werden auf eine gültige Temperatur zwischen 0 °C und 60 °C überwacht.
- Registerkarte 9: Systemwarnung. Systemwarnungen sind ein fehlerhafter Durchflussmesser sowie ein fehlerhaftes Regelventil.
- Registerkarte 10: Hardwaremäßige Modulfehler. Modulfehler sind eine nicht erkannte Lüfterbaugruppe sowie eine nicht erkannte Wasserbaugruppe.
- Registerkarte 11: Leckage-Alarm.

Hinweis:

Die Registerkarten 2 bis 11 sind analog wie die Registerkarte 1 aufgebaut. Es entfallen hier lediglich einige Parameter. Daher wird auf eine erneute, detaillierte Beschreibung verzichtet.

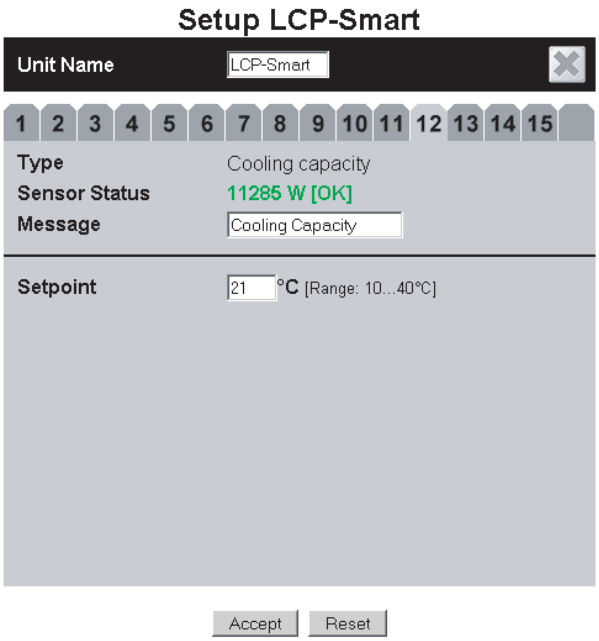


Abb. 60: Setupbildschirm für den Sollwert der Kühlleistung

Abb. 60 zeigt den Setupbildschirm für den Anzeigewert der Kühlleistung. Dieser Wert gibt an, wie viel Kühlleistung augenblicklich vom Rückkühler an das System geliefert wird.

Im unteren Teil des Fensters kann der Sollwert für die Servereintrittstemperatur geändert werden.

Zum Aufrufen der vier Setupfenster für die Betriebsdaten (Reiter 13–15) ist die Eingabe eines Passworts erforderlich. Diese erfolgt in einem separaten Login-Fenster. Des Weiteren muss der angemeldete Benutzer Administrator-Rechte besitzen.

Hinweis:

Passwort: RittalLcp+XXXXX
Bei der fünfstelligen Zahl am Ende des Passworts (XXXXX) handelt es sich um die Seriennummer des Basic CMC (siehe S. Seite 80, Tab. 14, „Allgemeine Einstellungen am Liquid Cooling Package Smart“).
Der Zugang zu den Setupfenstern ist nur möglich, wenn voller Webzugriff (Full Access) vorhanden ist. Dies muss über Hyperterminal im Basic CMC des Gerätes eingestellt werden. Sehen Sie hierzu bitte die Betriebsanleitung des Basic CMC.

Achtung!

Geben Sie das Passwort nicht an unautorisiertes Personal weiter.

Das Setup für die Betriebsdaten dient nur zu Service-Zwecken und zur Einstellung von wichtigen Betriebsparametern, die ausschließlich von Rittal-Servicepersonal vorgenommen werden sollen.

Werden im Login-Fenster länger als 10 Minuten keine Änderungen vorgenommen oder bestätigt, wird das Passwort zurückgesetzt und es muss erneut eingegeben werden, um das Setupfenster für die Betriebsdaten aufzurufen.

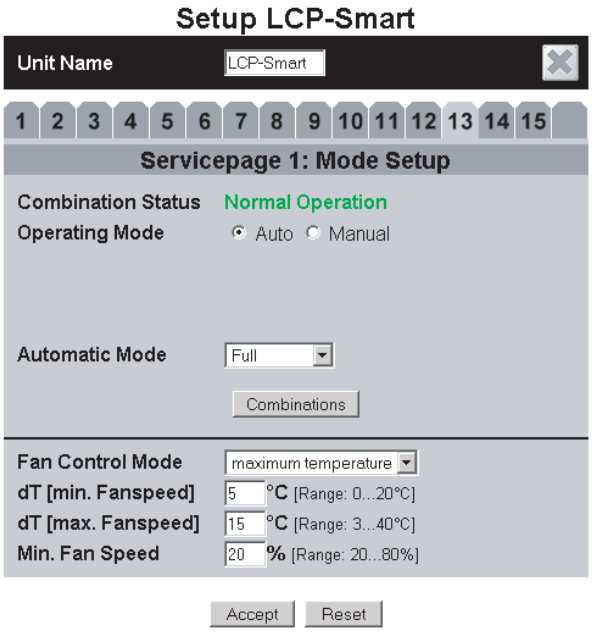
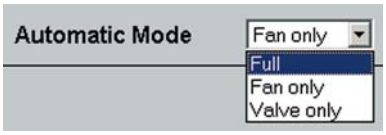


Abb. 61: Setupbildschirm 1 für die Betriebsparameter – „Automatic Mode“

Abb. 61 zeigt den Setupbildschirm 1 für die Betriebsparameter des Liquid Cooling Package Smart für die Funktionen im Automatikbetrieb (Automatic). Hier werden folgende Parameter angezeigt bzw. können folgende Einstellungen getätigt werden:

Anzeigen	Erläuterung
Combination Status	Anzeige des Zustands der Combination.
Operating Mode	Auswahl der Betriebsart am Liquid Cooling Package Smart. Hier ist der Automatikbetrieb (Automatic) angewählt. Die zusätzlichen Einstellungen im manuellen Betrieb werden in Tab. 11 erläutert.
Automatic Mode	Pull-Down-Menü zur Einstellung der Regelung der Lüfter und des Regelkugelhahns des Liquid Cooling Package Smart.  *Abb. 62: Einstellmöglichkeiten* - Full: In diesem Modus werden die Lüfterdrehzahl und die Stellung des Regelkugelhahns automatisch geregelt. - Fan only: In diesem Modus wird nur die Lüfterdrehzahl automatisch geregelt. Die Stellung des Regelkugelhahns kann über die Funktionen für den Handbetrieb (Manual) auf eine feste Stellung eingestellt werden. Diese Stellung wird gespeichert und nach einem Neustart des Systems wieder übernommen. - Valve only: In diesem Modus wird nur die Stellung des Regelkugelhahns automatisch geregelt. Die Lüfterdrehzahl kann über die Funktionen für den Handbetrieb (Manual) auf eine feste Drehzahl eingestellt werden. Diese Drehzahl wird gespeichert und nach einem Neustart des System wieder übernommen.
Combinations	Aufrufen der Bildschirmseite „Combinations“ zum Einstellen der Verknüpfungen der Sensormeldungen zur Steuerung der Lüfter.

Anzeigen	Erläuterung
Fan Control Mode	Pull-Down-Menü zur Festlegung des Berechnungsmodus für die automatische Regelung der Lüfterdrehzahlen. Die erforderliche Lüfterdrehzahl für die automatische Regelung wird aus der Differenz der Serveraustrittstemperatur und dem Sollwert für die Servereintrittstemperatur ermittelt (dT = Server-Out Temperature – Sollwert Server-In-Temperature) und linear geregelt. Folgende Modi können gewählt werden: *Abb. 63: Einstellmöglichkeiten* - average temperature: In diesem Modus wird der Durchschnittswert der Serveraustritts-temperaturen zur Berechnung der erforderlichen Lüfterdrehzahl verwendet. - maximum temperature: In diesem Modus wird der höchste Wert der Serveraustrittstem-peraturen zur Berechnung der erforderlichen Lüfterdrehzahl ver-wendet. Zusätzlich kann die automatische Regelung der Lüfterdrehzahlen mit Hilfe der Werte dT [min. Fanspeed] und dT [max. Fanspeed] beeinflusst werden.
dT [min. Fanspeed]	Unterhalb dieser Temperaturdifferenz läuft der Lüfter auf der kleinsten Drehzahl.
dT [max. Fanspeed]	Oberhalb dieser Temperaturdifferenz läuft der Lüfter auf der höchsten Drehzahl.
Min. Fan Speed	Minimale Lüfterdrehzahl. Die Lüfter laufen im Automatikbetrieb immer wenigstens mit der hier eingestellten Drehzahl.

Tab. 9: Betriebsparameter 1 für den Automatikbetrieb

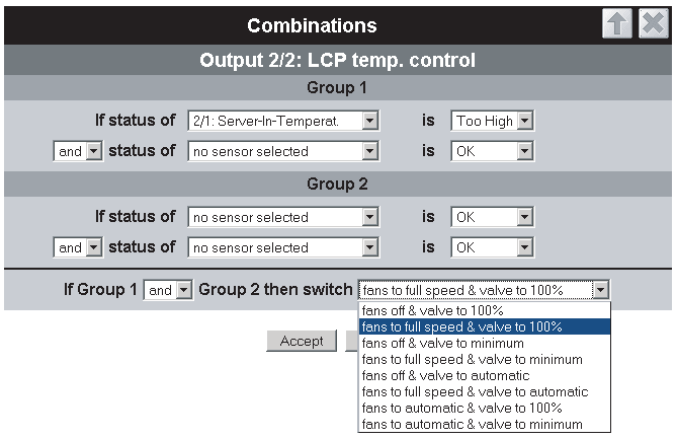


Abb. 64: Anzeige nach Aufrufen der Setupseite „Combinations“

Auf dieser Bildschirmseite stellen Sie ein, wie die Lüfter und das Regelventil reagieren sollen, wenn die Bedinungen der „Combinations“ (Verknüpfungen) erfüllt sind.

Hierzu kann der Status von maximal vier Sensoren miteinander verknüpft werden. Diese beiden Gruppen können dann ebenfalls wieder über „and/or“ verknüpft werden (siehe Abb. 64). Bei diesen Verknüpfungen sind die Regeln der „Booleschen Algebra“ zu beachten.

Für das Verhalten der Lüfter und des Regelventils stehen folgende Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung:

	Anzeige	Reaktion Lüfter	Reaktion Regelventil
1	fans off & valve to 100%	Lüfter werden ausgeschaltet.	Ventil wird auf 100% geöffnet.
2	fans to full speed & valve to 100%	Lüfter werden auf höchste Drehzahl (100%) geschaltet.	Ventil wird auf 100% geöffnet.
3	fans off & valve to minimum	Lüfter werden ausgeschaltet.	Ventil wird auf Minimalwert geschlossen.
4	fans to full speed & valve to minimum	Lüfter werden auf höchste Drehzahl (100%) geschaltet.	Ventil wird auf Minimalwert geschlossen.
5	fans off & valve to automatic	Lüfter werden ausgeschaltet.	Ventilregelung weiterhin aktiv.
6	fans to full speed & valve to automatic	Lüfter werden auf höchste Drehzahl (100%) geschaltet.	Ventilregelung weiterhin aktiv.
7	fans to automatic & valve to 100%	Lüfterregelung weiterhin aktiv.	Ventil wird auf 100% geöffnet.
8	fans to automatic & valve to minimum	Lüfterregelung weiterhin aktiv.	Ventil wird auf Minimalwert geschlossen.

Tab. 10: Auswahlmöglichkeiten für die Reaktion der Lüfter und des Regelventils

Achtung!

Wird eine der beiden Einstellungen mit „valve to automatic“ (Nr. 5 oder Nr. 6) gewählt, muss die Einstellung des „Automatic Mode“ auf „Full“ oder „Valve Only“ stehen, damit die Ventilregelung weiter funktioniert.

Wird eine der beiden Einstellungen mit „fans to automatic“ (Nr. 7 oder Nr. 8) gewählt, muss die Einstellung des „Automatic Mode“ auf „Full“ oder „Fan Only“ stehen, damit die Lüfterregelung weiter funktioniert.

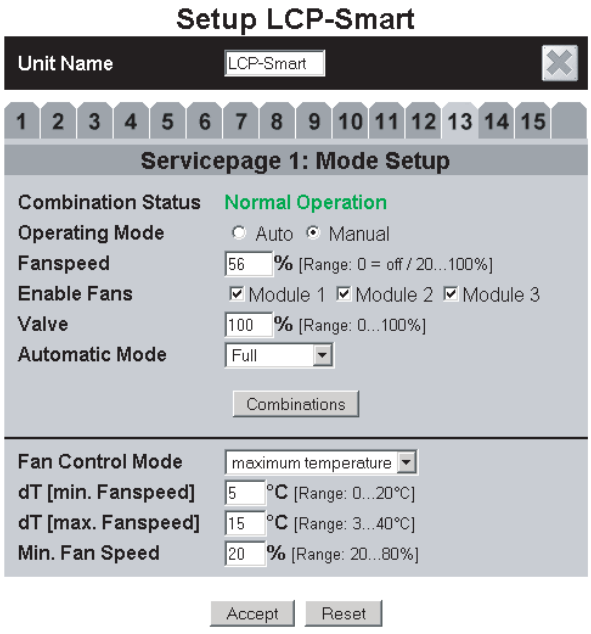


Abb. 65: Setupbildschirm 1 für die Betriebsparameter – „Manual Mode“

Abb. 65 zeigt den Setupbildschirm für die Betriebsparameter des Liquid Cooling Package Smart für die Funktionen im Handbetrieb (Manual).
Hier werden zusätzlich zu den Funktionen im Automatikbetrieb folgende Para-

meter angezeigt bzw. es können folgende Einstellungen vorgenommen werden:

Einstellwerte	Erläuterung
Operating Mode	Auswahl der Betriebsart am Liquid Cooling Package Smart. Hier ist der Handbetrieb (Manual) angewählt.
Fanspeed	Einstellung der Lüfterdrehzahl (0% = aus / 100% = maximale Drehzahl). Die zuletzt vorgenommene Einstellung wird abgespeichert und nach einem Neustart des Systems wieder übernommen, wenn im Automatikbetrieb die Einstellung „Valve only“ angewählt ist. Andernfalls werden die Lüftermodule automatisch geregelt.
Enable Fans	Abschalten der einzelnen Lüftermodule zu Testzwecken. Diese Funktion besteht nur im Handbetrieb, im Automatikbetrieb werden grundsätzlich alle Lüftermodule angesteuert.
Valve	Einstellung der Öffnungsposition des Regelkugelhahns. Die Einstellung erfolgt in Prozent [%] in den Grenzen 0 bis 100 %. Die zuletzt vorgenommene Einstellung wird abgespeichert und nach einem Neustart des Systems wieder übernommen, wenn im Automatikbetrieb der Einstellwert „Fan only“ angewählt ist. Andernfalls wird der Regelkugelhahn automatisch geregelt.

Tab. 11: Betriebsparameter für den Handbetrieb

Hinweis:

Nach dem Spannungsanschluss bzw. nach einem Neustart des Liquid Cooling Package Smart befindet sich die Regelung immer im Automatikbetrieb.

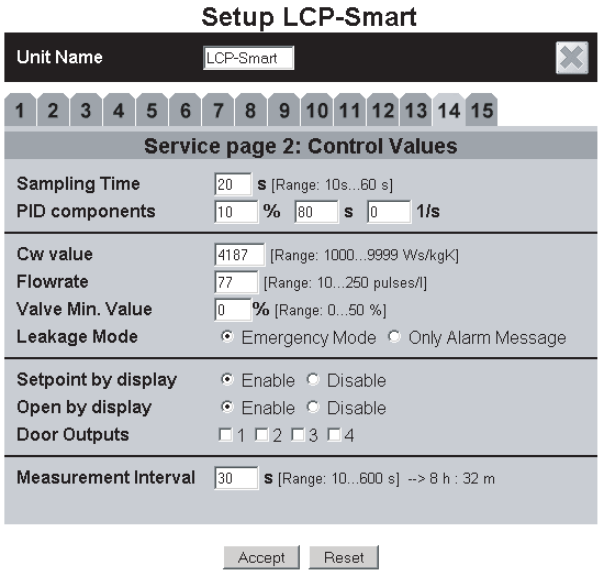


Abb. 66: Setupbildschirm 2 für die Betriebsparameter

Abb. 66 zeigt den Setupbildschirm 2 für die Betriebsparameter des Liquid Cooling Package Smart für die Funktionen im Automatikbetrieb (Automatic). Hier werden folgende Parameter angezeigt bzw. können folgende Einstellungen getätigt werden:

Anzeigen	Erläuterung
Sampling Time	Einstellung des Regelintervalls für den Regelkugelhahn. In diesem Intervall wird ein Vergleich der Ist-Temperatur (Mittelwert aus den Messwerten der 3 Lüftermodule / Serveraustrittstemperatur) mit dem Sollwert (Servereintrittstemperatur) vorgenommen. Die Einstellung erfolgt in Sekunden [s] in den Grenzen 10 bis 60 s (voreingestellt: 20 s).
PID Components	Werte zur Einstellung des in die LCP-Software integrierten PID-Regelalgorithmus. Folgende Einstellungen können vorgenommen werden: - P-Anteil: Parameter zur Einstellung des Proportional-Anteils. Die Einstellung erfolgt in Prozent [%] in den Grenzen 1 bis 30 % (voreingestellt: 10 %). - I-Anteil: Parameter zur Einstellung des Integral-Anteils. Die Einstellung erfolgt in Sekunden [s] in den Grenzen 20 bis 150 s (voreingestellt: 80 s). - D-Anteil: Parameter zur Einstellung des Differenzial-Anteils. Die Einstellung erfolgt in Anteil pro Sekunde [1/s] in den Grenzen 0 bis 50/s (voreingestellt: 0/s).
Cw Value	Spezifische Wärmekapazität der verwendeten Kühlflüssigkeit.
Flowrate	In Abhängigkeit der internen Durchflussmessung kann hier die Pulsrate eingestellt werden. Lassen Sie diese Einstellung nur von erfahrenem Servicepersonal durchführen.
Valve Min. Value	Hier kann im Bereich von 0-50% (Default-Wert: 0%) eine ständige Öffnung des Regelventils eingestellt werden. Diese minimale Ventilstellung ist nur im „Automatic Mode“ aktiv; manuell kann das Ventil weiterhin bis auf 0% geschlossen werden. Ebenso wird im Fehlerfall (z. B. Leckage) je nach Einstellung entweder das Ventil komplett geschlossen („Ventil schließen“) oder nur eine Alarmmeldung („Nur Alarmmeldung“) ausgegeben (siehe Abb. 66). Durch diese Einstellung wird immer ein Mindestdurchfluss gewährleistet, wodurch die Regelung spontaner auf plötzliche Leistungserhöhungen reagieren kann.
Leakage Mode	Hier wird eingestellt, wie der Regelkugelhahn im Fehlerfall reagieren soll: - Emergency Mode: Das Ventil schließt im Leckagefall komplett. - Only Alarm Message: Im Leckagefall wird nur eine Alarmmeldung versendet. Das LCP Smart regelt im vorher festgelegten Modus weiter.
Setpoint by Display	Freigabeoptionen für die Sollwerteingabe der Servereintrittstemperatur über das Grafik-Display (Touchpanel) am Liquid Cooling Package Smart: - Enable: Sollwerteingabe ist möglich. - Disable: Sollwerteingabe ist gesperrt.
Open by Display	Aktivieren bzw. Deaktivieren der Türöffnung am Touchpanel-Display (optional).
Measurement Interval	Im Download-Verzeichnis wird eine Protokolldatei „lcp_plus.csv“ geführt, in der Messwerte wie Temperaturen, Sollwerte, Ventilstellung, Leistung, usw. gespeichert werden. Die Anzahl dieser Einträge beträgt 1024; danach werden „alte“ Einträge wieder überschrieben. Das Intervall zwischen zwei Einträgen kann hier zwischen 10...600s eingestellt werden. Zusätzlich wird angezeigt, welche Zeitspanne bei dem hier eingestellten Zeitintervall mit den 1024 Einträgen in der Protokolldatei abgedeckt wird.

Tab. 12: Betriebsparameter 2 für den Automatikbetrieb

Achtung!

Die voreingestellten Werte der Parameter „Sampling Time“ und „PID-Components“ sind experimentell ermittelt und sollten nur im begründeten Fall verändert werden, um das Regelverhalten zu verbessern.

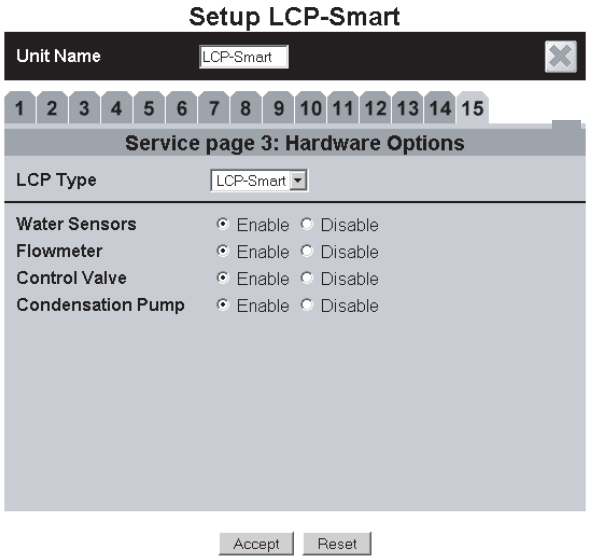


Abb. 67: Setupbildschirm 3 für die Hardware-Optionen

Abb. 67 zeigt den Setupbildschirm 3 für die Einstellung der Hardware-Optionen des Liquid Cooling Package Smart.
Hier werden folgende Parameter angezeigt bzw. können folgende Einstellungen getätigt werden:

Anzeigen	Erläuterung
LCP Type	Werkseitig ist hier das LCP Smart eingestellt. Dies darf nicht verändert werden.
Water Sensors Flowmeter Control Valve Condensation pump	„Disable Water Sensors“ bedeutet das Ausblenden der Temperatursensoren für Wasservorlauf- und -rücklauf in der Visualisierung. Entsprechend bedeuten „Disable Flowmeter“ und „Disable Control Valve“ das Ausblenden von Durchflussmesser und Regelventil. Sind dem LCP Smart kundenseitig eigene Regelkomponenten vorgeschaltet, so müssen die Wassersensoren für Vor- und Rücklauf, der Durchflussmesser und der Regelkugelhahn aus dem Gerät physisch entfernt werden. Ansonsten werden die internen Regelkomponenten weiterhin geregelt. Falls die optional erhältliche Kondensatpumpe im LCP Smart eingebaut ist, wird mit der Einstellung „Enable Condensation Pump“ in der Visualsierung die Anzeige „Cycles Condensation Pump“ eingeblendet. Mit der Einstellung „Disable Condensation Pump“ wird diese Anzeige entsprechend ausgeblendet, die Kondensatpumpe jedoch weiterhin angesteuert. Standardmäßig ist im LCP Smart keine Kondensatpumpe eingebaut.

Tab. 13: Einstellungen der Hardware-Optionen

Hinweis:

Für Komponenten, die gesperrt wurden, werden auf der Übersichtsseite die Werte grau hinterlegt angezeigt. Komponenten, die gesperrt wurden, liefern ebenfalls keine Warn- und/oder Alarmmeldungen mehr. Für diese Komponenten können auch keine Setpoints mehr eingegeben werden, Simulationen sind ebenfalls nicht mehr durchführbar. Die Kühlleistung kann ebenfalls nur berechnet werden, wenn die Wassertemperatursensoren und der Durchflussmesser vorhanden und aktiviert sind.

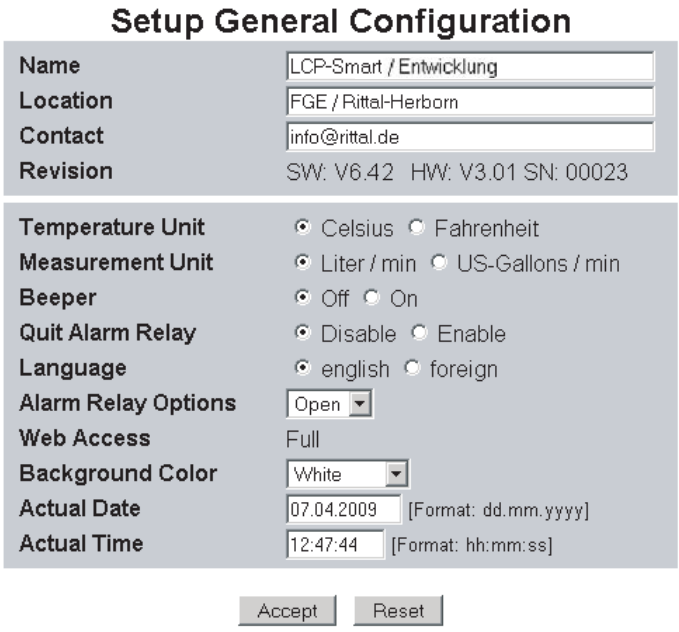


Abb. 68: Setupbildschirm „General Setup“

Abb. 68 zeigt den Setupbildschirm „General Setup“. Hier werden die allgemeinen Einstellungen für das Liquid Cooling Package Smart vorgenommen:

Einstellwerte	Erläuterung
Name	Name der LCP Smart-Einheit (max. 40 Zeichen)
Location	Standort der LCP Smart-Einheit (max. 40 Zeichen)
Contact	Verantwortlicher Ansprechpartner (max. 40 Zeichen)
Revision	Revisionsstände und Seriennummern der LCP Smart-Einheit - SW: Revisionsstand der Software - HW: Revisionsstand der Hardware - SN: Seriennummer
Temperature Unit	Voreinstellung für die Maßeinheit der Temperatur. Folgende Einstellungen sind möglich: - Grad Celsius [°C] - Grad Fahrenheit [°F]
Measurement Unit	Voreinstellung für die Maßeinheit des Durchflusses. Folgende Einstellungen sind möglich: - Liter pro Minute [l/min] - Gallonen pro Minute [US-Gallons/min] Bei SNMP-Übertragung wird der Wert nur in l/min angezeigt
Beeper	Dient zum Ein- und Ausschalten des Alarmbeepers am Basic CMC.
Quit Alarm relay	Hier kann eingestellt werden, ob das Alarmrelais über die C-Taste am Basic CMC quittiert werden kann.
Language	Dient zum Umschalten der Sprache der Bildschirmseiten im Browserfenster (Deutsch und Englisch).
Alarm Relay Options	Dient zum Festlegen der Schaltstellung, in der eine Alarmmeldung generiert wird. Folgende Einstellungen sind möglich: - Open: Meldung wird generiert, wenn das Relais öffnet. - Close: Meldung wird generiert, wenn das Relais schließt. - Off: Das Relais schaltet nicht, entsprechend wird auch keine Meldung generiert.

Einstellwerte	Erläuterung
Web Access	Anzeige des über Telnet bzw. die serielle Schnittstelle eingestellten Netzzugriffs auf das LCP Smart. Folgende Anzeigen sind möglich: - Full: Vollzugriff - View only: nur Lesezugriff - No Access: kein Zugriff
Background Color	Dient zum Einstellen der Hintergrundfarbe der Bildschirmseiten im Browserfenster.
Actual Date	Aktuelles Datum
Actual Time	Aktuelle Zeit

Tab. 14: Allgemeine Einstellungen am Liquid Cooling Package Smart

Abb. 69: Setupbildschirm „Setup eMail (SMTP)“

Abb. 69 zeigt den Setupbildschirm „Setup eMail (SMTP)“. Hier werden alle Einstellungen zum Versenden von E-Mails über das CMC vorgenommen:

Einstellwerte	Erläuterung
IP SMTP-Server	IP-Adresse eines Mail-Servers
SMTP Authent.	Falls eine Authentifizierung am Mail-Server notwendig ist, aktivieren Sie hier die Option „Yes“. In den folgenden Feldern „Username Server“ und „Password Server“ geben Sie dann die entsprechenden Daten ein.
Sender Name	Sendername des LCP Smart bzw. Basic CMCs für die ausgehenden E-Mails.
Reply To	Reply-Adresse für Antwort-Mails.
Unit Messages	Aktivieren bzw. Deaktivieren des Versendens von E-Mails bei Fehlern an einer Einheit.
E-Mail Address 1 – 4	Eingabe von bis zu 4 Adressen, an die die E-Mails versendet werden sollen. Auf den Registerkarten der einzelnen Sensoreinstellungen kann ausgewählt werden, welche dieser Zieladressen im Fehlerfalle benachrichtigt werden sollen.

Tab. 15: Einstellungen für das Versenden von E-Mails

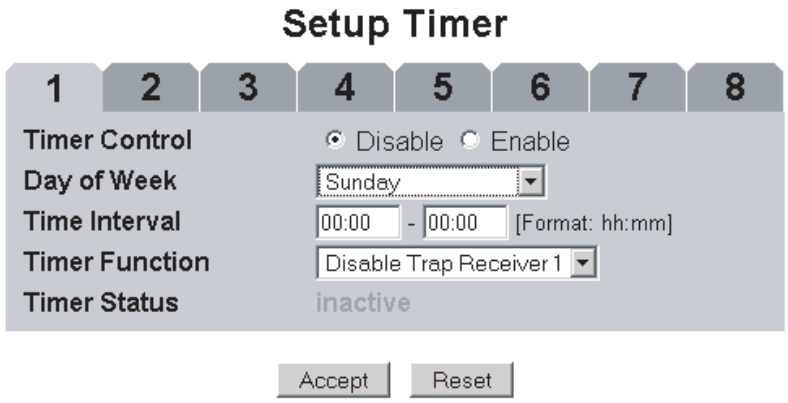


Abb. 70: Setupbildschirm „Setup Timer“

Abb. 69 zeigt den Setupbildschirm „Setup Timer“. Hier können auf den acht Registerkarten alle Einstellungen für acht Timer vorgenommen werden:

Einstellwerte	Erläuterung
Timer Control	Aktivieren (Enable) bzw. Deaktvieren (Disable) der Timersteuerung.
Day of Week	Auswahl des Wochentags. Hier kann zwischen den einzelnen Wochentagen, den Tagen „Samstag und Sonntag“, „Montag bis Freitag“ sowie „Montag bis Sonntag“ gewählt werden.
Time Interval	Eingabe des Zeitintervalls, während dessen der Timer aktiv geschaltet ist.
Timer Function	Auswahl der gewünschten Timerfunktion, die zum angegebenen Zeitpunkt ausgelöst werden soll. Hier kann zwischen den folgenden vier Gruppen gewählt werden: - Disable Trap Receiver X - Alarm Scheduler X - Disable E-Mail Receiver X - Status E-Mail to Receiver X Die einzelnen Alarm Schedulers können auf den jeweiligen Registerkarten der einzelnen Sensoren aktiviert bzw. deaktiviert werden (siehe Tab. 8).
Timer Status	Anzeige des Timerstatus.

Tab. 16: Einstellungen für die Timer

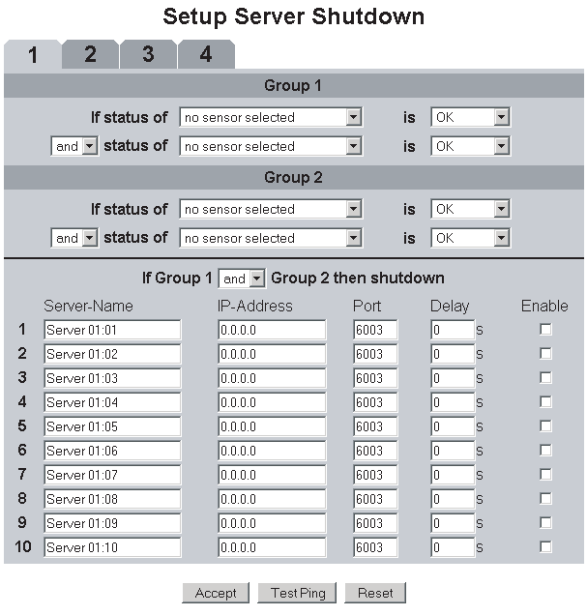


Abb. 71: Setupbildschirm „Setup Server-Shutdown“

Abb. 71 zeigt den Setupbildschirm „Setup Server-Shutdown“. Hier werden alle Einstellungen zum gezielten Herunterfahren der Server vorgenommen. Hierzu können Sie Combinations mit bis zu vier Eingangsbedingungen einstellen.

Hinweis:

Das Einstellen der Combinations zum Herunterfahren von Servern entspricht generell dem Vorgehen beim Einstellen der Combinations für die Lüftersteuerung.

Im unteren Teil der Bildschirmseite definieren Sie die einzelnen Server (bis zu 10 Stück), die heruntergefahren werden sollen, wenn die Bedingungen der Gruppe 1 und/oder der Gruppe 2 erfüllt sind. Hierzu ist es notwendig, dass auf dem jeweiligen Server ein Shutdown-Client (RCCMD Lizenz) installiert ist. Diese Lizenz kann unter der Rittal Artikelnummer 7857.421 bestellt werden.
Über den Button „Test Ping“ wird getestet, ob der jeweilige Server, bei dem die Checkbox „Enable“ angewählt ist, physisch vorhanden und auch eingeschaltet ist.

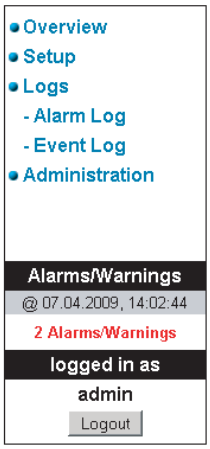


Abb. 72: Navigationsleiste bei anstehenden Alarme/Warnungen

Über die Navigationsleiste am linken Bildschirmrand können die Seiten mit dem Alarm-Meldungen sowie den Ereignis-Meldungen aufgerufen werden.

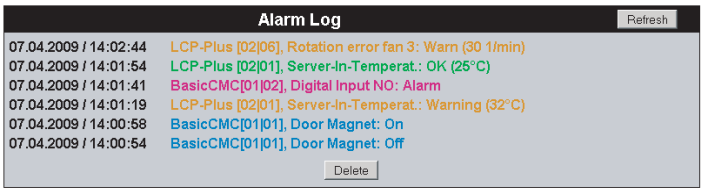

Alarm Log
Refresh
07.04.2009 / 14:02:44 LCP-Plus [02|06], Rotation error fan 3: Warn (30 1/min)
07.04.2009 / 14:01:54 LCP-Plus [02|01], Server-In-Temperat.: OK (25°C)
07.04.2009 / 14:01:41 BasicCMC[01|02], Digital Input NO: Alarm
07.04.2009 / 14:01:19 LCP-Plus [02|01], Server-In-Temperat.: Warning (32°C)
07.04.2009 / 14:00:58 BasicCMC[01|01], Door Magnet: On
07.04.2009 / 14:00:54 BasicCMC[01|01], Door Magnet: Off
Delete

Abb. 73: Alarm-Meldungen

Abb. 73 zeigt die letzten Alarmmeldungen, es werden insgesamt 150 Meldungen gespeichert. Die einzelnen Alarm- und Warnmeldungen werden nach ihrer Ursache unterschieden (z. B. Water-Out-Temperature, Failure flow meter usw.). Zur schnelleren Unterscheidung werden die Einträge außerdem farblich hervorgehoben:

- rot: Alarmmeldungen
- orange: Warnmeldungen
- grün: OK-Meldungen
- blau: Infomeldungen

Der Button „Delete“ ist nur sichtbar, wenn ein Benutzer mit Admin-Rechten eingeloggt ist. Durch Betätigen dieses Buttons werden die Liste mit Alarmmeldungen sowie die entsprechenden Logdateien (alarm.csv, alarm.history) komplett gelöscht.

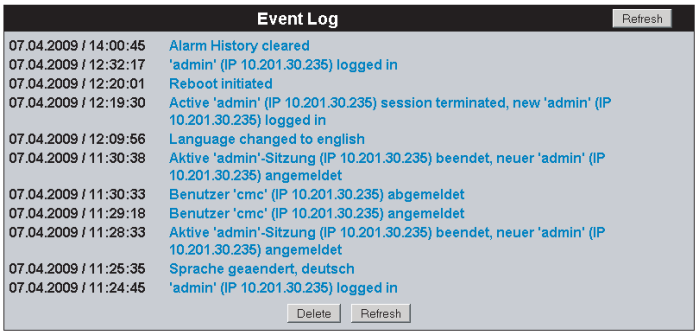

Event Log
Refresh
07.04.2009 / 14:00:45 Alarm History cleared
07.04.2009 / 12:32:17 'admin' (IP 10.201.30.235) logged in
07.04.2009 / 12:20:01 Reboot initiated
07.04.2009 / 12:19:30 Active 'admin' (IP 10.201.30.235) session terminated, new 'admin' (IP 10.201.30.235) logged in
07.04.2009 / 12:09:56 Language changed to english
07.04.2009 / 11:30:38 Aktive 'admin'-Sitzung (IP 10.201.30.235) beendet, neuer 'admin' (IP 10.201.30.235) angemeldet
07.04.2009 / 11:30:33 Benutzer 'cmc' (IP 10.201.30.235) abgemeldet
07.04.2009 / 11:29:18 Benutzer 'cmc' (IP 10.201.30.235) angemeldet
07.04.2009 / 11:28:33 Aktive 'admin'-Sitzung (IP 10.201.30.235) beendet, neuer 'admin' (IP 10.201.30.235) angemeldet
07.04.2009 / 11:25:35 Sprache geaendert, deutsch
07.04.2009 / 11:24:45 'admin' (IP 10.201.30.235) logged in
Delete
Refresh

Abb. 74: Ereignis-Meldungen

Hinweis:

Die Übersicht über die Ereignis-Meldungen erscheint nur, wenn der Benutzer als „admin“ eingeloggt ist. Andernfalls erscheint im Fenster die Meldung „Access denied!“.

Abb. 74 zeigt eine Übersicht, wann sich welcher Benutzer an- bzw. abgemeldet hat. Auch hier werden insgesamt 150 Meldungen gespeichert.
Durch Betätigen des Buttons „Delete“ werden die Liste mit Meldungen sowie die entsprechende Logdatei (event.log) komplett gelöscht.
Durch Betätigen des Buttons „Refresh“ wird die Seite mit den Log-Einträgen aktualisiert und neu aufgebaut.

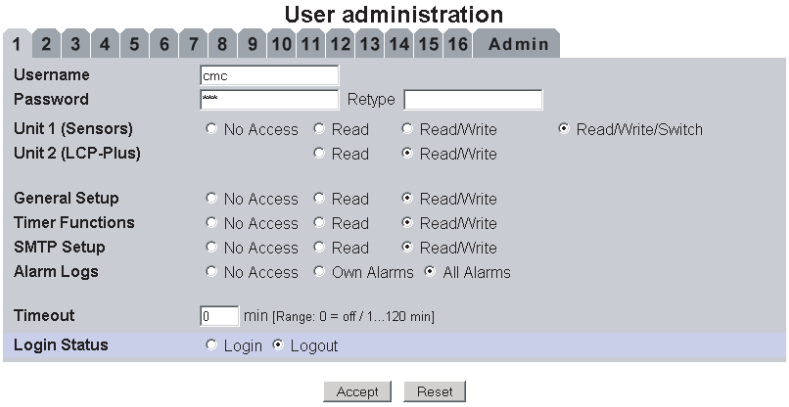


Abb. 75: Bildschirm „User administration“

Abb. 75 zeigt den Bildschirm „User administration“, wenn der Benutzer als „admin“ eingeloggt ist. Auf den Registerkarten 1 bis 16 können Einstellungen für bis zu 16 Usern vorgenommen werden.

Einstellwerte	Erläuterung
Username	Benutzername (min. 3 Zeichen)
Password	Passwort des Benutzers (min. 3 Zeichen). Das Passwort muss im Feld „Retype“ erneut eingegeben werden.
Unit 1 (Sensors)	Zugriffsrecht für die Sensorwerte des Basic CMC.
Unit 2 (LCP-Smart)	Zugriffsrecht für die Sensorwerte des LCP Smart.
General Setup etc.	Zugriffsrechte für die Setup-Einstellungen.
Alarm-Logs	Zugriffsrechte auf die verschiedenen Bereiche des Alarm-Logs.
Timeout	Zeitintervall, nach dem der User automatisch ausgeloggt wird, wenn dieser keine Aktivität zeigt.

Tab. 17: Benutzer-Einstellungen

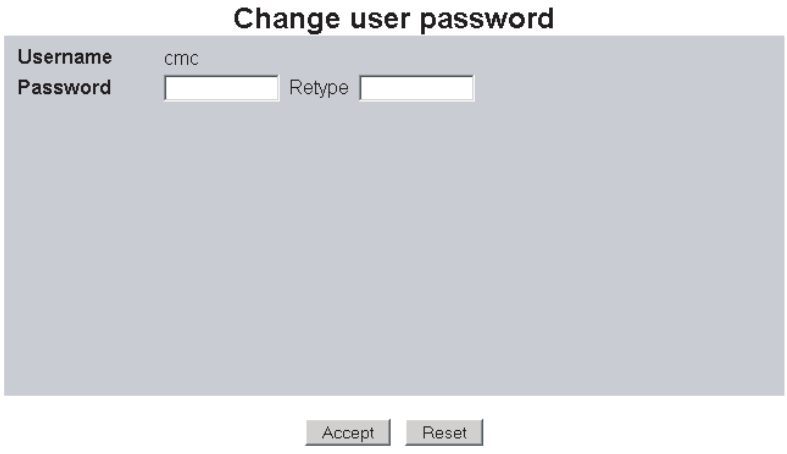


*Abb. 76: Bildschirm „User administration“, wenn Benutzer **nicht** als „admin“ eingeloggt*

Abb. 76 zeigt den Bildschirm „User administration“, wenn der Benutzer **nicht** als „admin“ eingeloggt ist. Hier kann der Benutzer sein Passwort ändern.

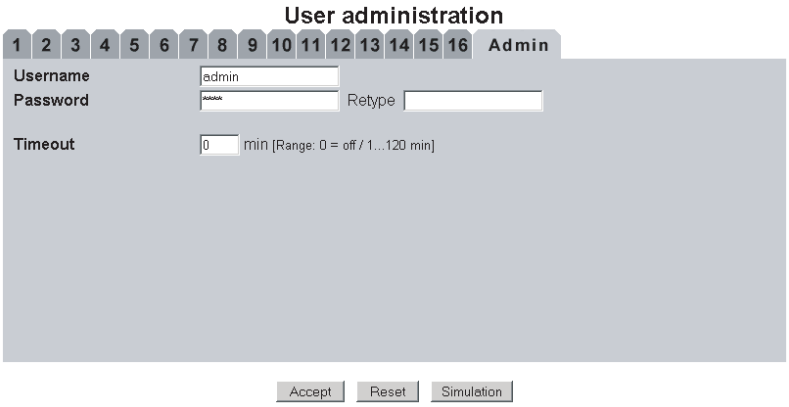


Abb. 77: Bildschirm „User administration“, Registerkarte „Admin“

Abb. 77 zeigt den Bildschirm „User administration“ mit der Registerkarte „Admin“ im Vordergrund. Auf dieser Registerkarte können die Einstellungen für den Administrator vorgenommen werden. Hier wird im Gegensatz zu den anderen Benutzern nur der Benutzername, das zugehörige Password und das Zeitintervall zum automatischen Logout angegeben.

Des Weiteren kann der Administrator von dieser Registerkarte aus die sog. Alarmsimulation aufrufen.

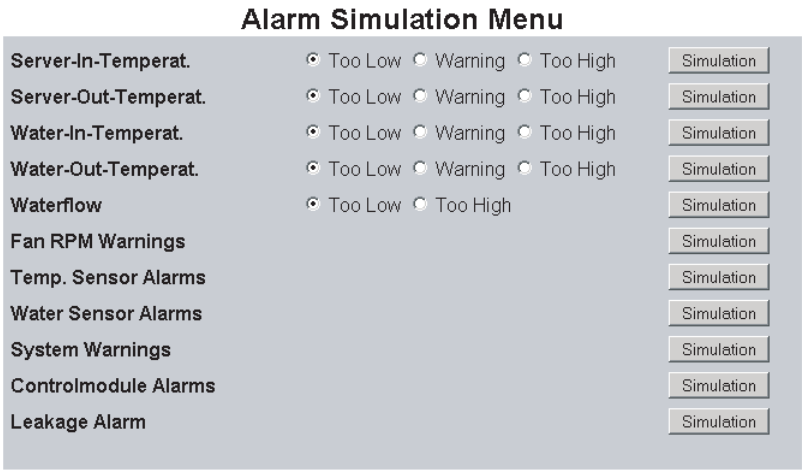

Alarm Simulation Menu
Server-In-Temperat. Too Low Warning Too High Simulation
Server-Out-Temperat. Too Low Warning Too High Simulation
Water-In-Temperat. Too Low Warning Too High Simulation
Water-Out-Temperat. Too Low Warning Too High Simulation
Waterflow Too Low Too High Simulation
Fan RPM Warnings Simulation
Temp. Sensor Alarms Simulation
Water Sensor Alarms Simulation
System Warnings Simulation
Controlmodule Alarms Simulation
Leakage Alarm Simulation

Abb. 78: Bildschirm „Alarm Simulation Menu“

Abb. 78 zeigt den Bildschirm „Alarm Simulation Menu“. Hier können einzelne Alarme und Warnungen simuliert werden. Für Meldungen, bei denen Grenzwerte eingegeben werden müssen, kann zwischen den Optionen „Too low“, „Warning“ und „Too High“ gewählt werden. Über die zugehörigen Schaltfläche „Simulation“ wird dann der entsprechende Alarm bzw. die Warnung für 5 Sekunden aktiviert. Anschließend wird der Status automatisch wieder auf OK bzw. den ursprünglichen Zusatz zurückgesetzt.

Hinweis:

Im „Alarm Simulation Menu“ (Abb. 78) darf immer nur eine Simulation gleichzeitig laufen.

Hinweis:

Bei der Aktivierung werden alle Reaktionen des Systems ausgelöst, die für den jeweiligen Fehler hinterlegt sind (Alarmrelais, Beeper, Traps, E-Mail). Auch die evtl. eingetragenen Kombinationen für eine Regelung oder für einen evtl. angeschlossenen Aktor werden durchgeführt.

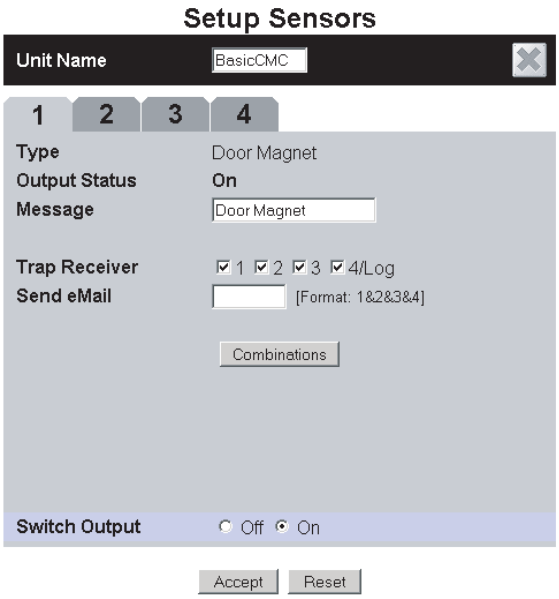


Abb. 79: Bildschirm „Setup Sensors“

Abb. 77 zeigt den Bildschirm „Setup Sensors“ mit der Registerkarte „1“ im Vordergrund. Hier ist am Sensorport 1 ein „Door Magnet“-Sensor angeschlossen. Je nach Art des angeschlossenen Sensors können die Eingabemöglichkeiten auf den einzelnen Registerkarten voneinander abweichen.

Durch Anwahl der Schaltfläche „Combinations“ können Sie für den jeweils angewählten Aktor weitere Aktionen in Abhängigkeit vom Status anderer Sensoren einstellen.

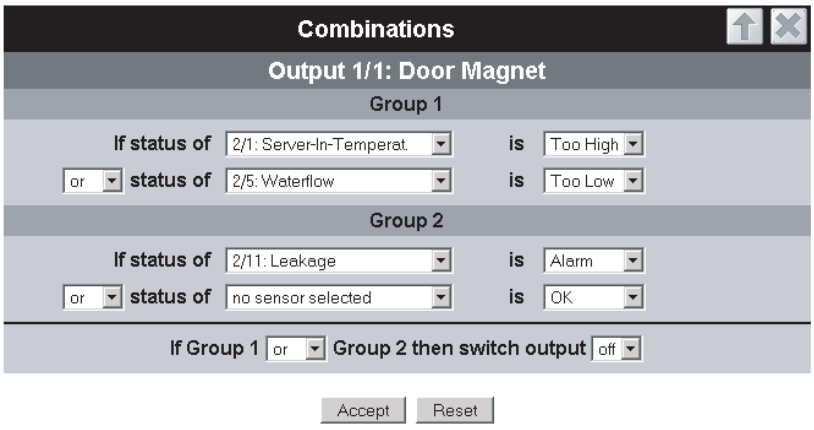


Abb. 80: Setupbildschirm für den Ausgang „Door Magnet“

Abb. 80 zeigt den Bildschirm zur Einstellung der Verknüpfungen für den Ausgang 1/1 (Door Magnet). Hier sind konkret die beiden Sensormeldungen der Servereintrittstemperatur und der Status des Wassersensors verknüpft (Gruppe 1). Des Weiteren wird der Leckage-Alarm überprüft (Gruppe 2). Entsprechend wird das Ausgangsmodul so beschaltet, dass im konkreten Beispiel der Stromfluss unterbrochen wird und somit die Magnete abgeschaltet werden, wenn entweder die Bedingungen der Gruppe 1 oder die Bedingungen der Gruppe 2 erfüllt sind. In diesem Fall öffnet die vordere Tür.

Sollte der Ausgang z. B. bei einer Übertemperatur geschaltet werden, empfiehlt es sich, hierfür immer den Alarmwert (Too high) zu nutzen.
Wird der Ausgang bereits bei Erreichen des Warnwertes ausgeschaltet, wird diese Reaktion zurückgesetzt, wenn der Istwert den Alarmwert erreicht!

Für den Ausgang 1/2 werden entsprechend die gleichen Einstellungen vorgenommen.

6.7.2 Konfigurationsdateien sichern und überspielen

Mit dieser Funktion ist es möglich, die Konfiguration vom Basic CMC zu sichern und wenn notwendig, diese zu einem späteren Zeitpunkt auf das System zurückzuspielen.
Weiter kann die Konfiguration auf weitere Basic CMC-Systeme überspielt werden, die exakt gleich verdrahtet und aufgebaut sind.

Hinweis:

Achtung, diese Funktion darf nur verwendet werden, wenn die CMC-TC-Systeme exakt gleich sind, bezüglich:
- Sensortypen bzw. den verwendeten Ports
- Sensoreinheiten bzw. den verwendeten Ports und Adressen
- Softwareversionen

Es dürfen keine Sensoren oder Sensoreinheiten fehlen oder vertauscht sein.
Sollte dies nicht beachtet werden, wird die Konfiguration von dem Basic CMC nicht angenommen.

6.7.2.1 Konfigurationsdatei sichern

Wenn die Inbetriebnahme, Installation und die Einstellung aller Texte, Grenzwerte, Verknüpfungen, Netzwerkeinstellung etc. abgeschlossen ist, können diese Informationen auf einem externen System (Netzwerk-PC) gesichert werden.
Über das Protokoll FTP oder SFTP kann ein Zugang zu dem **Download**-Verzeichnis im Basic CMC hergestellt werden.
Dort können die folgenden drei Dateien geladen und auf einem Netzwerk-PC gesichert werden:

cmc.cfg	(nicht editierbar) Systemdaten
cmc.user	(nicht editierbar) Daten der Userverwaltung
net.cfg	(editierbar) Netzwerkeinstellungen

Hinweis:

Achtung, bei dem Editieren der Datei „net.cfg“ darf unter keinen Umständen das Format bzw. der Dateiaufbau verändert werden.
Bei Nichtbeachtung kann das System komplett ausfallen.

6.7.2.2 Konfigurationsdatei überspielen

Voraussetzung:
Es wurden die drei Konfigurationsdateien vorher gesichert.
Über das Protokoll FTP oder SFTP kann ein Zugang zum **Upload**-Verzeichnis in der PUII hergestellt werden.
Konfigurationsdateien, die auf das Ziel-Gerät überspielt werden:

cmc.cfg	(nicht editierbar) Installationsdaten
cmc.user	(nicht editierbar) Daten der Userverwaltung
net.cfg	(editierbar) Netzwerkeinstellungen

Im Eventlog wird angezeigt, ob die einzelnen Konfigurationsdateien korrekt überspielt wurden.

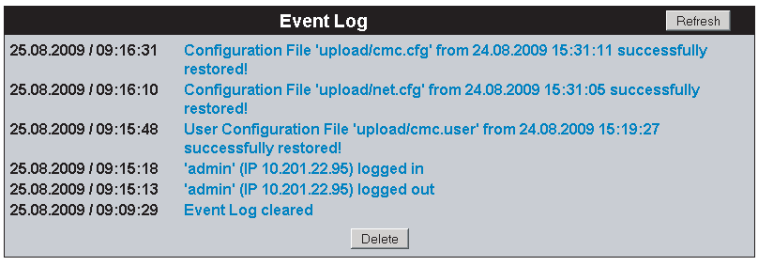

Event Log
Refresh
25.08.2009 / 09:16:31
Configuration File 'upload/cmc.cfg' from 24.08.2009 15:31:11 successfully restored!
25.08.2009 / 09:16:10
Configuration File 'upload/net.cfg' from 24.08.2009 15:31:05 successfully restored!
25.08.2009 / 09:15:48
User Configuration File 'upload/cmc.user' from 24.08.2009 15:19:27 successfully restored!
25.08.2009 / 09:15:18
'admin' (IP 10.201.22.95) logged in
25.08.2009 / 09:15:13
'admin' (IP 10.201.22.95) logged out
25.08.2009 / 09:09:29
Event Log cleared
Delete

Abb. 81: Meldungen nach dem erfolgreichen Überspielen von Konfigurationsdateien

7 Hardware und Software

7.1 Steuereinheit des Liquid Cooling Package Smart

7.1.1 Hardware

Die Steuereinheit des Liquid Cooling Package Smart bildet ein Basic CMC. Sie dient dazu, die Messwerte (z. B. 3x Server-In-Temperatur, 3x Server-Out-Temperatur, 6x Lüfterdrehzahl, Durchflussrate, Regelventilstellung, Vor- und Rücklauftemperatur Kühlwasser) von den 3Lüftermodulen, den Sensoren am Wärmetauscher und vom Wassermodul mittels I²C-Bus abzufragen, die Regelung durchzuführen und die Stellwerte (z. B. Lüfterdrehzahl usw.) wieder an die einzelnen Einheiten zu übertragen.

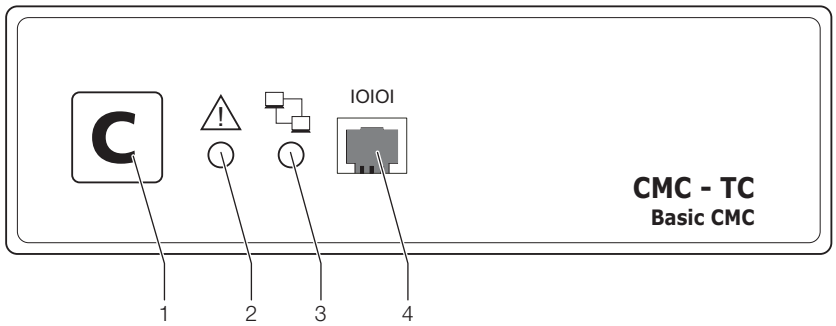


Abb. 82: Steuereinheit Liquid Cooling Package Smart (Basic CMC) – Vorderseite

1 Taste „C“
2 Status-LED (Alarme und Warnungen)
3 Status-LED (Netzwerkstatus)
4 Serielle Schnittstelle zur Kommunikation, z.B. über Hyperterminal

Die Platine der Steuereinheit ist in ein Standard-CMC-Kunststoffgehäuse eingebaut. Auf der Frontseite der Einheit befinden sich folgende Komponenten:

Bedien-element	Erläuterung
Taste „C“:	Diese Taste dient zum Bestätigen von Warnungen und Alarmen.
Status-LED: (Alarme und Warnungen)	LED zur Anzeige des internen Status der Steuereinheit. Die Anzeige erfolgt über eine Duo-LED (rot / grün). - rot: Alarm liegt an. - gelb: Warnung liegt an. - blinkt rot/gelb/grün: Konfigurationsänderung liegt an. - grün: sonst.
Status-LED: (Netzwerk-anschluss)	LED zur Anzeige des Status der Netzwerkverbindung. Die Status-LED blinkt im gleichen Rhythmus, wie die Abfrage über die Ethernet-Schnittstelle vom Netzwerk erfolgt. Die Farbe (grün oder orange) zeigt die Netzwerkgeschwindigkeit an.

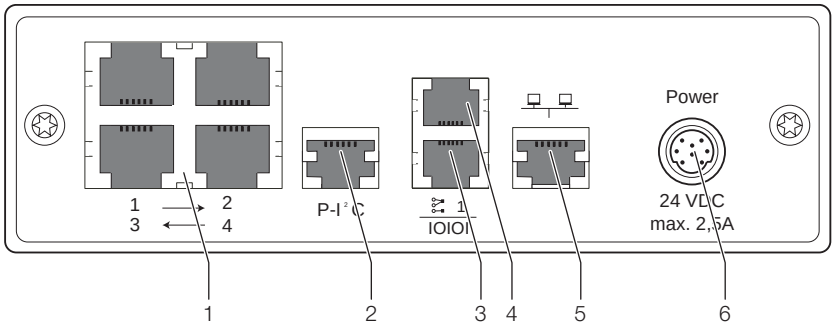


Abb. 83: Steuereinheit Liquid Cooling Package Smart (Basic CMC) – Rückseite

1 Buchsen für Zusatzsensoren
2 I²C-Buchse (X22)
3 Buchse zur Ansteuerung des Grafik-Displays (X24)
4 Anschlussbuchse Alarmrelais
5 Netzwerkanschluss (X23)
6 Spannungsversorgung (X21)

Auf der Rückseite der Steuereinheit befinden sich verschiedene Steckbuchsen.

Belegung der Buchsen für die Zusatzsensoren:
1 24 V DC
2 Gnd
3 Sensorkennung 1
4 Sensorkennung 2
5 Analog Input
6 Digital Input/Output

Der 8-polige Steckverbinder X225 enthält den sog. Power-I²C-Bus.
Belegung des I²C-Bus:
1 n.c.
2 n.c.
3 n.c.
4 n.c.
5 Gnd
6 24 V DC
7 P-SDA
8 P-SCL

Das optionale Grafik-Display an der vorderen Tür wird über eine RS232-Verbindung über die RJ12-Buchse X24 angesteuert.
Belegung von X24:
1 24 V DC
2 Gnd
3 TxD
4 RxD
5 RTS
6 CTS

Belegung der Alarmrelaisbuchse:
1 24 V DC
2 Gnd
3 n.c.
4 Relais Normally Closed
5 Relais Common
6 Relais Normally Open

Die Verbindung zu einem optional angeschlossenen Netzwerk erfolgt über eine Ethernet-Verbindung über die RJ-45-Buchse X23.
Belegung von X23:

1 Tx+
2 Tx-
3 Rx+
4 n.c.
5 n.c.
6 Rx-
7 n.c.
8 n.c.

Belegung der Spannungsversorgung:

1 24 V DC
2 Gnd

Die Spannungsversorgung der Steuereinheit erfolgt über ein separates Netzteil (DK 7320.425) und über eine Kycon-Buchse. Die Spannungsversorgung aller Module erfolgt mit 24 V DC und wird zusammen mit dem I^2C-Bus zugeführt.

7.2 Steuereinheit des Lüftermoduls (RLCP-Fan)

7.2.1 Hardware

Hinweis:

Auf der Vorderseite der Steuereinheit für die Lüftermodule befinden sich keine Bedien- oder Anschluss-Elemente. Daher wird hier auf eine Darstellung verzichtet.

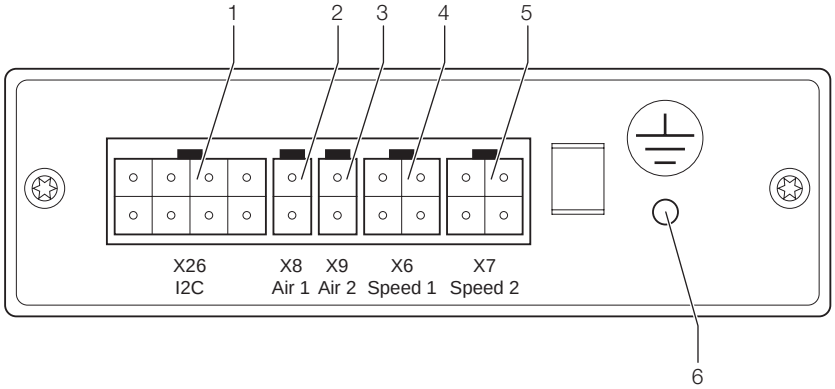


Abb. 84: Steuergerät Lüftermodul – Rückseite

1 Buchse für Steuerleitung (X26)
2 Buchse für Temperatursensor Ausblasluft (X8)
3 Buchse für Temperatursensor Ansaugluft (X9)
4 Buchse für Drehzahlgeber Lüfter 1 (X6)
5 Buchse für Drehzahlgeber Lüfter 2 (X7)
6 Status-LED

Je zwei Lüftermodulen ist eine Steuereinheit (RLCP-Fan) zugeordnet, mit der die einzelnen Komponenten angesteuert werden. Die Steuerspannung beträgt +24V und wird zusammen mit dem I²C-Bus über die Steckverbindung X26 der Steuereinheit (Basic CMC) zugeführt.
Belegung von X26:
1 Address signal (TTL Level)
2 Gnd
3 Address signal (TTL Level)
4 Address signal (TTL Level)
5 Gnd
6 24 V DC (max. 400 mA)
7 I²C (Data)
8 I²C (Clock)

Über die Adressleitungen (Address signal) erfolgt eine Adressierung der bis zu 3 Lüftermodule.

Die Lüfter sind stufenlos regelbar. Die beiden zu einer Steuereinheit gehörenden Lüfter laufen mit gleicher Drehzahl und werden jeweils über ein 5-poliges Kabel mittels Steckverbinder an die Steuereinheit (RLCP-Fan) angeschlossen. Die Lüfter sind mit einem Hallsensor ausgestattet, der ein Drehzahlsignal an die Steuereinheit (Buchsen X6 und X7) abgibt.
Belegung von X6 / X7:
1 + 5 V DC
2 Gnd
3 Hall Sensor
4 n.c.

Weiterhin besitzt die Steuereinheit zwei Steckbuchsen (X8 und X9), um Temperatursensoren anzuschließen. Einer dieser Sensoren befindet sich im Lüftermodul und einer auf der Vorderseite des Wärmetauschers. Es wird die

Lufttemperatur vor den Lüftern (d.h. die Temperatur der aus dem Serverschrank abgesaugten Warmluft / X9) und die Temperatur hinter dem Wärmetauscher (d.h. die Temperatur der dem Serverschrank zugeführten Kaltluft / X8) gemessen.
Belegung von X8 / X9:
1 NTC (5V/max. 0,5 mA)
2 Gnd

Belegung der Spannungsversorgung X3:
1 L
2 N

Belegung der Spannungsversorgung der Lüftermodule X4/X5:
1 L (Speed 1)
2 L (Speed 2)
3 L (Speed 3)
4 L (Speed 4)
5 N

7.2.2 Status-LED

Die Steuereinheit enthält eine LED, mit der der interne Status angezeigt wird.

Die Software der Steuereinheit für die Lüftermodule liest ständig die Analogwerte der Temperatursensoren über die Analogkanäle der CPU ein und bildet für jeden Sensor den Mittelwert. Anschließend liest sie aus einer Tabelle den Temperaturwert in °C und schreibt diesen in den I²C-Sendepuffer.

Weiterhin zählt die Software die Drehzahlimpulse der beiden angeschlossenen Lüfter und schreibt diese ebenfalls in den I²C-Sendepuffer.
Der von der Steuereinheit vorgegebene Solldrehzahlwert wird ausgewertet und die entsprechende Drehzahl an die Lüfter angelegt. Über die LED auf dem Lüftermodul wird ein Fehlercode ausgegeben, der durch kurze Blinkimpulse angezeigt wird:
0 kein Fehler (LED ständig ein). Der I²C-Datenverkehr wird dadurch angezeigt, dass die LED kurz ausgeht, wenn ein Datenpaket angefordert wird.
1 Temperaturfühler defekt
2 Drehzahlfehler Lüfter 1
3 Drehzahlfehler Lüfter 2
4 I²C-Timeout (ca. 20 s)

7.3 Steuereinheit des Wassermoduls (RLCP-Water)

7.3.1 Hardware

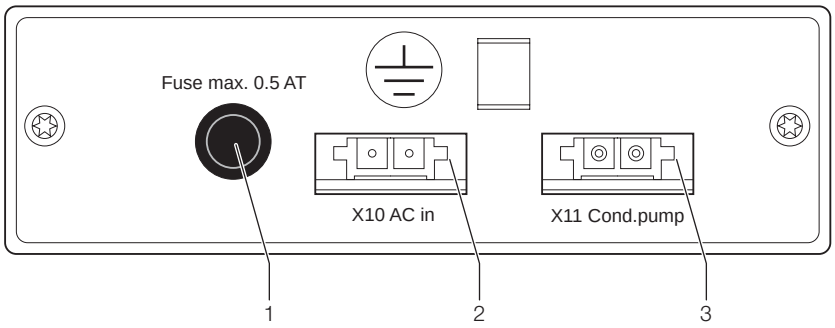


Abb. 85: Steuergerät – Wassereinheit (Vorderseite)

1 Sicherung (0,5 A)
2 Spannungsversorgung (X10)
3 Spannungsversorgung für die optionale Kondensatpumpe (X11) (optional)

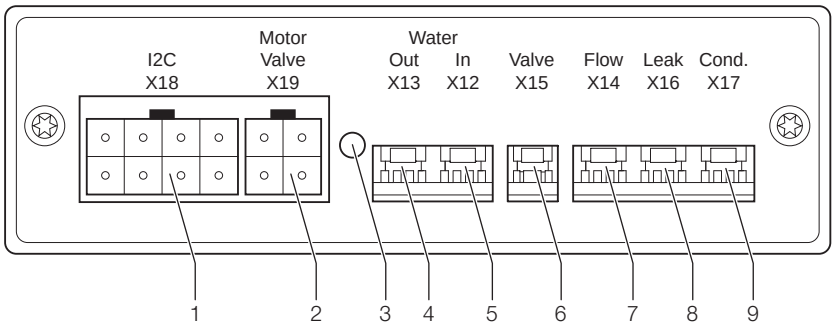


Abb. 86: Steuergerät – Wassereinheit (Rückseite)

1 Buchse für Steuerleitung (X18)
2 Buchse für Regelkugelhahn (X 19)
3 Status-LED
4 Buchse für Temperatursensor Kühlwasserrücklauf (X 13)
5 Buchse für Temperatursensor Kühlwasservorlauf (X 12)
6 Buchse für Magnetventil (optional)
7 Buchse für Durchflusssensor (X14)
8 Buchse für Leckagesensor (X16)
9 Buchse für optionalen Kondensatsensor (X17) (optional)

Die Wassereinheit besitzt ebenfalls eine Steuereinheit (RLCP-Water). Die Steuerspannung beträgt +24V und wird zusammen mit dem I^2C-Bus über die Steckerleiste X18 der Steuereinheit (RLCP-Water) zugeführt.
Belegung von X18:
1 Adress signal (TTL Level)
2 Gnd
3 n.c.
4 Gnd
5 Gnd
6 + 24 V
7 I^2C (Data)
8 I^2C (Clock)

Die Steuereinheit besitzt 2 Steckbuchsen (X12 und X13), um zwei Temperatursensoren anzuschließen. Diese beiden Sensoren werden dazu benutzt, um die Vorlauf- und die Rücklauf-Wassertemperatur zu messen.
Belegung von X12 / X13:
1 NTC (5 V/max. 0,5 mA)
2 Gnd

Der Wasserdurchfluss kann über einen Regelkugelhahn (+24 V DC) freigegeben oder gesperrt werden. Dieser Kugelhahn wird über die Steckbuchse X19 angesteuert.
Belegung von X19:
1 Gnd
2 + 24 V DC (100 mA)
3 2 ... 10 V DC (0,1 mA)
4 2 ... 10 V DC (0,1 mA)

Der Wasserdurchfluss wird mittels eines Durchflusssensors gemessen. Dieser Sensor ist mit einem Hallsensor ausgestattet. Er wird an die Steckbuchse X14 angeschlossen.
Belegung von X14:
1 + 5 V
2 Gnd
3 Input signal (TTL Level)

Weiterhin enthält die Steuereinheit (RLCP-Water) einen Eingang X16, um das Signal eines Leckagesensors auszuwerten.
Belegung von X16:
1 + 5 V
2 Gnd
3 Input signal (TTL Level)

Der Kondensatstand in der Kondensatauffangwanne wird mittels einer Niveausonde (Schwimmerschalters) gemessen. Diese Sonde wird an die Steckbuchse X17 angeschlossen.
Belegung von X17:
1 + 5 V
2 Gnd
3 Input signal (TTL Level)

Belegung der Spannungsversorgung X10:
1 N (max. 250 V AC/0,5 A)
2 L (max. 250 V AC/0,5 A)

Belegung der Spannungsversorgung für die Kondensatpumpe X11:
1 N
2 L

7.3.2 Status-LED

Die Steuereinheit enthält eine LED, mit der der interne Status angezeigt wird.

Die Software der Wassereinheit liest ständig die Analogwerte der beiden Temperatursensoren für Vor- und Rücklauf des Kühlwassersystems über die Analogkanäle der CPU ein und bildet für jeden Sensor den Mittelwert.
Anschließend liest sie aus einer Tabelle den Temperaturwert in °C und schreibt diesen in den I²C-Sendepuffer.

Weiterhin zählt die Software die Impulse vom Durchflussmesser, liest den Leckagesensor und den digitalen Eingang ein und schreibt diese Werte ebenfalls in den I²C-Sendepuffer. Das Magnetventil (falls vorhanden) wird anhand des von der Steuereinheit vorgegebenen Wertes ein- oder ausgeschaltet. Über die LED auf dem Wassermodul wird ein Fehlercode ausgegeben, der durch kurze Blinkimpulse angezeigt wird:
0 kein Fehler (LED ständig ein). Der I²C-Datenverkehr wird dadurch angezeigt, dass die LED kurz ausgeht, wenn ein Datenpaket angefordert wird.
1 Leckage
2 Temperaturfühler Vorlauf fehlerhaft
3 Temperaturfühler Rücklauf fehlerhaft
4 I²C-Timeout (ca. 20 s)

8 Wartung

Das Liquid Cooling Package Smart ist weitestgehend wartungsfrei. Bei verschmutztem Kühlwasser ist der Einsatz eines zusätzlichen, externen Filters notwendig. Dieser ist regelmäßig zu reinigen.

- Funktion der Kondensatablaufeinrichtung regelmäßig kontrollieren.
- Regelmäßige Sichtprüfung auf Undichtigkeiten (Jahresrhythmus).

Hinweis:

Die nominale Lebensdauer der eingebauten Lüfter liegt bei 40.000 Betriebsstunden bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C.
Eine Störung an einem Lüftermodul wird am Grafik-Display oder am Statusbildschirm des Basic CMC angezeigt (bei Anschluss des Basic CMC an ein Netzwerk). Des Weiteren kompensiert die eingebaute Regelung für zwei Lüftermodule den Ausfall eines Lüftermoduls vollständig.

9 Troubleshooting

Störort	Störung	Störungsursache	Auswirkung	Abhilfe
Regelkugelhahn	Das Basic CMC zeigt Durchfluss, obwohl der Regelkugelhahn als geschlossen angezeigt wird	Verschmutzung des Regelkugelhahns	Der Durchflussmesser zeigt einen Wert an. Es existiert ein ΔT.	Regelkugelhahn mehrfach über das Basic CMC öffnen und schließen, evtl. lösen sich dadurch Verschmutzungen. Der Einbau eines Filters in die Anlage zur Sicherstellung der geforderten Wasserqualität ist dringend zu empfehlen.
Flowmeter (Durchflussmesser)	Das Basic CMC zeigt keinen Durchfluss, obwohl der Regelkugelhahn als geöffnet angezeigt wird	Verschmutzung des Flowmeters (Durchflussmesser)	Der Durchflussmesser zeigt keinen Wert an, obwohl der Regelkugelhahn offen ist und ein ΔT existiert.	Flowmeter muss von autorisiertem Personal ausgebaut und gereinigt bzw. ersetzt werden. Der Einbau eines Filters in die Anlage zur Sicherstellung der geforderten Wasserqualität ist dringend zu empfehlen.
Elektronik / Software	Die Elektronik/ Software reagiert nicht mehr	Das System hat sich aufgehängt, z. B. durch Wackelkontakt oder Fehlbedienung	Keine Reaktionen, Darstellung und Steuerung über das Basic CMC ist fehlerhaft.	Das komplette LCP Smart stromlos schalten und neu starten. Hierzu auch die ggf. vorhandene Netzwerkanbindung trennen, indem der Netzwerkstecker am Basic CMC des LCP Smart gezogen wird.
Liquid Cooling Package Smart	Das LCP Smart regelt nicht und befindet sich im Notbetrieb	Nach einer Unterbrechung der Stromversorgung bzw. bei der Erstinstallation kann das LCP Smart auf Grund eines Alarms in den Notbetrieb übergehen, da z. B. noch kein Wasserdruck anliegt.	Das Magnetventil ist geöffnet und die Lüfter laufen bei voller Drehzahl.	Drücken der C-Taste für ca. 2 Sekunden an der Steuereinheit des LCP Smart. Das System geht danach in den Regelbetrieb über, wenn alles ordnungsgemäß angeschlossen ist und die Versorgung mit Elektrizität und Kaltwasser sichergestellt ist.
	Das Gerät bringt nicht die geforderte Kühlleistung	Luft im System	Im System vorhandene Luft sorgt dafür, dass das Wasser nicht richtig im Wärmetauscher zirkulieren und somit auch keine Wärme abführen kann.	Entlüftung des Wärmetauschers
		Erhöhte Druckverluste auf der Rohrnetzseite z. B. durch vollgesetzte Filter oder falsch eingestellte Durchflussbegrenzer	Die externen Pumpen schaffen es nicht, eine genügend große Kaltwassermenge durch das LCP Smart zu pumpen.	Filter reinigen, Durchflussmengenbegrenzer korrekt einstellen.
		Luftführung nicht korrekt	Die gekühlte Luft strömt durch unverschlossene Öffnungen hindurch am Equipment vorbei zur Schrankrückseite.	Sowohl ungenutzte Höheneinheiten in der 19"-Ebene als auch seitliche Schlitze und Öffnungen müssen durch Blindplatten oder Schaumstoffstreifen abgedichtet werden. Beides ist im Zubehörprogramm verfügbar.

Um Störungen durch das Kaltwassersystem vorzubeugen, sind folgende Abhilfen zu schaffen.

Störort	Störung	Störungsursache	Auswirkung	Abhilfe
Kaltwasser-system	Korrosion und Verschmut-zungen im Kaltwasser-Kreislauf	Unzureichende Reinigung nach Neuinstallationen	Unsauberes und aggressives Wasser führen zur Schwächung des Materials und zu Fehlfunk-tionen. Bauteile wie Magnet-ventil und Durchflussmesser werden durch Verschmutzun-gen stark in ihrer Funktion beeinträchtigt.	Bei der Erstinstallationen sind die Rohrnetze und Anlagen-bauteile vor dem Einbau des LCP Smart zu spülen.
		Fehlende Impfung des Was-sers mit Korrosionsschutzaddi-tiven		Die Rittal GmbH & Co, KG empfiehlt den Einbau von Fil-tern und die Impfung des Was-sers mit geeigneten Korrosions- und ggf. Frost-schutzadditiven. Die empfohle-nen Hinweise zur Wasserqualität finden Sie im Kapitel 14.1, „Hydrologische Informationen“.
		Altanlagen mit vorhandenen Verschmutzungen		Bei der Integration in kritische bestehende Kaltwassernetze empfiehlt sich der Einsatz eines Wasser/Wasser-Wärmetau-schers, der einen zweiten Was-serkreis bildet.

10 Frequently Asked Questions (FAQ)

Hinweis:

Dieses Kapitel stellt nur einen Auszug aus den Frequently Asked Questions (FAQ) dar. Weitergehende FAQs finden Sie im Internet unter www.rimatrix5.de.

In welchen Leistungsbereichen gibt es das Liquid Cooling Package von Rittal?

Die Kühlleistung eines Luft/Wasser-Wärmetauschers ist im wesentlichen abhängig von Vorlauftemperatur und Volumenstrom des Wassers sowie der Luftleistung der verwendeten Lüfter. Es lassen sich Kälteleistungen bis zu 30 kW erzielen. Wichtig für die korrekte Beurteilung dieser Angaben ist auch, bei welchem ΔT (Temperaturdifferenz zwischen Lufteintritt Server und Luftaustritt Server) diese Werte ermittelt wurden. Moderne Server wie 1 HE-Dual CPU Systeme oder Bladeserver können ein ΔT bis 25 °C aufweisen. Bitte beachten Sie hierzu die Empfehlungen der Server-Hersteller.

Sind für den Einsatz mit dem Liquid Cooling Package spezielle Komponenten erforderlich?

Alle Komponenten, die dem „Front to Back"-Kühlprinzip folgen (99% des IT-Equipments), können ohne Einschränkung in Verbindung mit dem Liquid Cooling Package verwendet werden. Jedes Rittal Serverrack, das bisher konventionell gekühlt wurde, kann nach Umstellung auf geschlossene Türen mit einem Liquid Cooling Package gekühlt werden, d.h. es ist möglich, Standardracks aufzubauen und anschließend an das Liquid Cooling Package anzureihen. Durch das seitliche Anbringen des Liquid Cooling Package bleibt der Serverschrank unangetastet, d.h. alle Höheneinheiten sind in ihrer kompletten Tiefe vollständig nutzbar. Weiterhin ist durch geeignetes Versetzen der Schaumstoffstreifen auch eine ausreichende Kühlung für seitlich durchströmte Geräte (Switche o.ä.) möglich.

Wird die Raumluft durch zusätzliche Wärme aus diesen Schränken heraus erwärmt?

Das Kühlsystem im Schrank arbeitet völlig unabhängig von der Raumluft. Die gesamte Abwärme wird über den Kühlwasserkreislauf nach außen abgeführt.

Lässt sich die Wärmemengenabfuhr in Abhängigkeit der Verlustwärme regeln?

Regelgröße für das Liquid Cooling Package ist die vor die 19"-Ebene eingeblasene Lufttemperatur, da hierfür Werte den Bedienungsanleitungen der Hersteller zu entnehmen sind. Bei der Inbetriebnahme wird die gewünschte Soll-Temperatur einmal am Liquid Cooling Package eingestellt. Dieser Wert wird dann unabhängig vom Kühlleistungsbedarf konstant gehalten. Dies geschieht durch entsprechendes automatisches Öffnen und Schließen des Magnetventils. Zusätzlich wird über die Differenz zwischen Serveraustrittstemperatur und der Solltemperatur die notwendige Lüfterleistung angepasst. Somit kühlt das Liquid Cooling Package immer genauso viel wie notwendig, ohne Energie zu verschwenden. Weiterhin werden damit Kondensat- und Trocknungsprobleme, die durch zu starkes Kühlen entstehen, vermieden.

Wie erfolgt der Luftstrom im Schrank und welche Vorteile ergeben sich daraus?

In der Regel wird in Serverschränken das „Front to Back"-Kühlprinzip verwendet, d.h. kalte Luft wird auf der Schrankvorderseite zur Verfügung gestellt, die im Schrank eingebauten Geräte besitzen eigene Lüfter, die diese Luft ansaugen, intern zur Kühlung verwenden und diese dann erwärmt auf der Rückseite wieder ausblasen. Durch die besondere, speziell an dieses weitverbreitete Kühlprinzip angepasste horizontale Luftführung des Liquid Cooling Package wird den Servern über die komplette Schaltschrankhöhe gleichmäßig gekühlte Luft zur Verfügung gestellt, d.h. alle Geräte erhalten unabhängig von ihrer Einbauposition im Schrank und ihrem Lastzustand ausreichend Kaltluft. Es werden Temperaturgradienten vermieden, so dass eine extrem hohe Kühlleistung pro Schrank erzielt werden kann.

Kann das Liquid Cooling Package mit geöffneten Türen betrieben werden?

Das Verhalten des Liquid Cooling Package beim Betreiben mit geöffneten Türen hängt im Wesentlichen von den vorherrschenden Umgebungsbedingungen ab. Bei geöffneter Vordertür wird sich die Kühlluft mit der Raumluft geringfügig vermischen, folglich sind in klimatisierten Räumen keine Kühlprobleme zu erwarten. Insgesamt wird keine Wärme an den Raum abgegeben. Die Rücktür sollte im Betrieb nur kurzzeitig geöffnet werden, da der Kühlluftkreislauf unterbrochen wird und die Abwärme in den Raum abgegeben wird. Auf die Kühlung der Geräte im Schrank hat das allerdings keinen Einfluss.

Warum ist das Liquid Cooling Package als Luft/Wasser-Wärmetauscher in der Seitenwand ausgeführt?

Wichtig war es, ein Hochleistungskühlsystem zu entwickeln, das auch den Anforderungen der nächsten Jahre gerecht wird. Dies ist nur durch eine, auf die Bedürfnisse der Geräte angepasste Kühlluftführung zu erreichen. Hauptprobleme der Kühlung mit Luft aus dem Doppelboden, mit Dach- oder Bodenwärmetauschern ist die Luftführung. Kalt von unten oder oben in den Schrank einströmende Luft verändert ihre Temperatur auf Grund von Rezirkulationen sehr massiv. In Rechenzentren wurden Temperaturdifferenzen von „unten“ nach „oben“ im Schrank von bis zu 20 °C gemessen, d.h. ein „unten“ im Schrank eingebauter Server kann um bis zu 20 °C „bessere“ Temperaturbedingungen vorfinden als ein „oben“ im Schrank eingebauter. Somit muss bei dieser Art der Kühlung immer mit deutlich niedrigeren Lufttemperaturen gearbeitet werden, um alle Systeme im Schrank ausreichend zu versorgen. Bei einer Kühlluftversorgung von der „Seite“ entsteht diese Problematik erst gar nicht – die Kühlung ist deutlich effektiver und genauer, die den Geräten zur Verfügung stehende Luft kann auf 1-2 °C gehalten werden.
Durch die Realisierung als „eigener“ Schrank ist das System konsequent gegen Leckagerisiken abgesichert. Alle wasserführenden Komponenten befinden sich außerhalb des eigentlichen Serverschrankes, dort erfolgt auch der Anschluss an das Kühlwassernetz im Boden. Weiterhin hat Rittal langjährige Erfahrung im Bereich Luft/Wasser-Wärmetauscher – all diese Erfahrungen sind in den Bau des Liquid Cooling Package eingeflossen. Durch diese Vorsichtsmaßnahmen kann selbst bei einer – an sich sehr unwahrscheinlichen – Leckage nie Wasser in den Bereich der elektronischen Komponenten gelangen.
Durch das „schlanke“ Maß von nur 300 mm wird auch das Raster im Rechenzentrum nicht unterbrochen. Die Schranktiefe wird nicht erhöht, somit bleiben auch Gänge im Rechenzentrum in ihrer vollen Breite erhalten.

Wie erfolgt der Wasseranschluss an das Liquid Cooling Package?

Der Anschluss an das Gebäudenetz oder den Rückkühler erfolgt wahlweise von unten oder von hinten mit 1"-Verschraubungen zur einfachen Montage. Selbstverständlich können diese auch gegen Schnellverschlusskupplungen ausgetauscht werden.

Können in einem Rechenzentrum luftgekühlte und wassergekühlte Serverschränke nebeneinander betrieben werden?

Selbstverständlich, für die wassergekühlten Schränke muss lediglich die Kühlwasserinstallation vorhanden sein. Es ergibt sich der Vorteil, dass die vorhandene Raumklimatisierung nicht weiter belastet wird. Somit können mit Liquid Cooling Package-Systemen „Hot-Spots“ im Rechenzentrum abgefangen werden, ohne die Klimaanlage erweitern zu müssen.

Welche Dimensionen sind für das Liquid Cooling Package verfügbar?

Das Liquid Cooling Package selbst hat die Maße B x H x T 300 x 2000 x 1000/1200 mm. Es kann jeder Rittal-Schrank in den Maßen H x T 2000 x 1000/1200 mm unabhängig von der Breite angereiht werden. Andere Abmessungen auf Anfrage.

Muss das Liquid Cooling Package gewartet werden?

Das Liquid Cooling Package ist wartungsfrei. Alle Komponenten sind auf eine sehr hohe Lebensdauer ausgelegt. Im Fehlerfall erfolgt eine Meldung über den Alarmausgang der Steuereinheit oder über das Basic CMC.

Welche Vorteile bringt eine wassergekühlte Lösung gegenüber einer luftgekühlten Lösung im Rechenzentrum?

Der Einsatz wassergekühlter Schränke ermöglicht die kontrollierte, effiziente und kostensparende Kühlung von Verlustleistungen, die mit herkömmlicher Klimatisierung nicht zu realisieren wäre. Nur so ist es möglich, den im Schrank vorhandenen Platz auch wirklich zu nutzen und nicht gezwungen zu sein, auf Grund von Klimatisierungsproblemen „halbleere“ Schränke aufstellen zu müssen. Daraus resultieren ganz erhebliche Einsparungen bei den Investitionskosten und bei den Betriebskosten eines Rechenzentrums.

Ist für die Installation ein Doppelboden erforderlich? Wenn ja, was ist die notwendige Höhe?	Ein Doppelboden ist für die Führung der Kühlwasserrohre nicht erforderlich, grundsätzlich können die Rohre auch in Kanälen im Boden verlegt werden. Im Doppelboden benötigt ein Hauptkühlrohr etwa 150 mm, eine Schrankzuleitung etwa 50 mm Bauhöhe. Mit hochwertigen Verbundrohren, wie sie z. B. auch in Fußbodenheizungen eingesetzt werden, ist eine sehr flexible Verlegung der Kühlwasserleitungen möglich.
Lassen sich LCP gekühlte Schränke auch aneinander reihen?	Im Prinzip ist ein Liquid Cooling Package nur ein „schmaler“ Schrank, d.h. alles Zubehör zur Anreihung lässt sich verwenden. Somit sind LCP gekühlte Systeme uneingeschränkt anreihbar.
Wie wird im Liquid Cooling Package die Kondensatbildung verhindert?	Kondensat kann nur dort entstehen, wo Luft deutlich unter die Umgebungstemperatur abgekühlt wird und somit ihre Fähigkeit Wasser aufzunehmen bzw. zu „halten“ verringert wird. Das Liquid Cooling Package arbeitet im Regelfall mit Wassertemperaturen über dem Taupunkt – Kondensatbildung ist somit ausgeschlossen. Sollte das System mit niedrigeren Temperaturen betrieben werden, so wird durch die Regelung die Kondensatbildung minimiert. Evtl. anfallendes Kondensat wird durch konstruktive Maßnahmen wirkungsvoll daran gehindert, das Liquid Cooling Package zu verlassen. Dazu gehören geeignete Luftführung, Abstreifgitter und Kondensatmanagement.
Wie wird im Liquid Cooling Package das Austrocknen verhindert?	Kühlen heißt gleichzeitig auch Entfeuchten der Luft. Das System ist auf Grund von Kabeleinführungen nicht 100%ig „dicht“ gegenüber der Umgebung. Der, wenn auch sehr geringe, Austausch mit der Außenluft reicht aus, um die rel. Feuchte der Luft über 30% und somit unkritisch zu halten. Gefahr durch statische Aufladungen im Schrank bestehen zu keiner Zeit.
Kann das Liquid Cooling Package auch mit der CPU-Kühlungslösung zusammen betrieben werden?	Eine Kombination von direkter CPU-Kühlung mit Wasser und dem Liquid Cooling Package ist jederzeit möglich. Mit direkter CPU-Kühlung werden je nach Rechnersystemen nur bis zu 70% der gesamten Verlustleistung direkt über die Wasserkühlkörper abgeführt. Somit ist eine Kombination bei entsprechend hohen Kühlleistungsanforderungen sogar notwendig. Bitte fordern Sie unsere Unterlagen zu einzelnen Projekten gesondert an.
Wie wird verhindert, dass im Falle eines Rohrbruchs Wasser in das Serverrack gelangt?	Durch die sorgfältige Wahl der Komponenten kann ein Rohrbruch praktisch nicht auftreten. Die Bodeneinheit eines jeden LCPs stellt eine Auffangwanne für Wasser dar und ist in der Lage, Kondensat oder Leckagewasser aufzunehmen. Durch die räumliche Trennung von Liquid Cooling Package und Serverschrank ist jederzeit gewährleistet, dass kein Wasser in den Bereich der Server gelangen kann. Der integrierte Leckagesensor meldet zusätzlich auch kleinste Leckmengen, so dass schnell reagiert werden kann.
Warum bietet das Liquid Cooling Package die Möglichkeit, ein oder zwei Schränke zu kühlen?	Wichtigstes Konstruktionsprinzip war ein flexibles und optimal auf den enormen Luftbedarf moderner Server abgestimmtes Kühlsystem. Die Möglichkeit des „horizontalen“ Kühlens beinhaltet in Kombination mit den gewählten Lüftern die Option, sowohl „rechts“, „links“ als auch „beidseitig“ zu kühlen. Die Kühlung eines Serverracks mit zwei Liquid Cooling Packages hat weiterhin den Vorteil, komplette Redundanzen im System zu schaffen, ohne das 19"-Equipment weiter auszubauen (vgl. Kapitel 4.3.1, „Möglichkeiten zur Bildung von Redundanzen“).
Für welche Anwendungen und Situationen sollte man Luft/Wasser-Wärmetauschersysteme verwenden?	Immer dann, wenn die Kühlkapazität der Raum-Klimaanlage nicht ausreicht, um die Wärmelasten von aktuellen Hochleistungsservern zu bewältigen. Bei einer optimalen Auslegung in neu geplanten Rechenzentren liegt diese Grenze bei etwa 1.000 – 1.200 W/m², in älteren Rechenzentren oft weit darunter. Pro Rack sind damit im besten Fall maximal 4 kW zu verkraften. Dagegen erreichen mit Blade-Servern vollgepackte Racks heute schon bis zu 17 kW. Aber auch in Anwendungen, wo keine Klimaanlage vorhanden ist, stellt das Liquid Cooling Package eine Lösungsmöglichkeit dar, gerade in Kombination mit Rittal Rückkühlanlagen können schnell und einfach Klimalösungen für Hochleistungsclustersysteme geschaffen werden.
Welche zusätzliche Infrastruktur ist notwendig, um das System betreiben zu können?	Zum Liquid Cooling Package hinzu kommt eine Rohrführung bis zu den einzelnen Schränken und eine das Kühlwasser erzeugende Anlage. Bei Einzelschränken erfolgt ein direkter Anschluss an das Kühlwasser, bei mehreren

Schränken ist eine Kühlwasserverteilung ähnlich einer Heizungsverteilung vorzusehen. Diese Infrastruktur entspricht weitgehend der, die heute in konventionell klimatisierten Rechenzentren bereits eingesetzt wird. Das Wasser wird (mit entsprechender Redundanz speziell bei den Pumpen) von Kaltwassersätzen erzeugt und über ein Kühlwassernetz im Rechenzentrum auf Umluftkühlgeräte oder auch Deckenkühlgeräte verteilt.

Welche wesentlichen Nachteile der heutigen luftgekühlten Lösungen werden durch die Wasserkühlung aufgehoben?

Das Hauptproblem der konventionellen Kühlung ist die Führung sehr großer Kühlluftmengen durch Doppelböden, abgehängte Decken und innerhalb der Räume, d.h. auf Grund von komplexen Strömungsverhältnissen kommt die kalte Luft häufig nicht in ausreichender Menge bis zu den Servern. Es wird eigentlich genügend Kälte produziert aber häufig liegt die Kühlleistung von Doppelbodenanlagen weit über der elektrischen Anschlussleistung der zu kühlenden Geräte und trotzdem ist die Kühlung unzureichend. Dieser Effekt lässt sich damit erklären, dass sich die Kühlluft auf dem Weg zum Server schon zu stark durch Rezirkulationen erwärmt. Durch das Abführen der Verlustleistung mit Wasser aus dem Schrank ist hier eine hervorragende Trennung zwischen zugeführter Kaltluft und abgeführter Wärmeenergie gegeben. Wasser kann auf Grund seiner stofflichen Eigenschaften fast 4.000 mal „besser“ Wärmeenergie transportieren als Luft; es reichen sehr kleine Leitungen zum Transport sehr großer Wärmemengen.

Können auch das Zubehör und sonstige Einrichtungen aus 19"-Schränken in Verbindung mit dem Liquid Cooling Package verwendet werden?

Das Liquid Cooling Package und der zugehörige Serverschrank sind Standardprodukte innerhalb der Rittal Schrankfamilien. Alle Komponenten und Zubehörteile können uneingeschränkt verwendet werden.

Bis zu welcher Tiefe können Server eingebaut werden?

Moderne Serversysteme können bis zu 800 mm tief sein. Es empfiehlt sich deshalb, die 19"-Ebene im Schrank so einzubauen, dass vorne und hinten der gleiche Abstand bis zur Tür bleibt. In Kombination mit dem seitlichen Platz zwischen 19"-Ebene und Liquid Cooling Package ist so ein ausreichend großer Platz für die ein- und ausströmende Luft gegeben. Die seitlichen Öffnungen müssen somit nicht in der Tiefe vollständig „frei“ sein.

Wie verhält sich das Liquid Cooling Package gegenüber erhöhter Umgebungstemperatur bzw. Brand?

Durch das nach außen abgeschlossene Konstruktionsprinzip sind auch stark erhöhte Raumlufttemperaturen unproblematisch, solange die Kaltwasserversorgung funktioniert. Bei Feuer im Raum stellt dies einen wirksamen Schutz gegenüber Auswirkungen von Bränden dar. Rauch, aggressive Gase, Wasserdampf und Löschwasser werden sicher zurückgehalten. Lediglich sehr hohe Temperaturen oder direkte Flammeneinwirkung wären kritisch, die Folgen von Bränden in der Nähe oder im Nebenraum werden aber in jedem Fall beherrscht.

Entspricht die maximal für Einbauten zur Verfügung stehende Tiefe der Schranktiefe?

Die Schranktiefe kann nahezu vollständig für Einbauten verwendet werden. Es ist kein zusätzlicher Platzbedarf für mechanische Einbauten, wie z. B. Lüfter erforderlich.

11 Glossar

1 HE Server:

1 HE Server sind sehr flache und tiefe, moderne Hochleistungsserver, deren Bauhöhe einer Höheneinheit (1 HE = 44,54 mm, kleinste übliche Teilung in der Höhe) entspricht. Typische Abmessungen sind (B x T x H) 19" x 800 mm x 1 HE.
Diese Systeme enthalten in der Regel 2 CPUs, mehrere GB RAM und Festplatten, so dass sie bis zu100 m^3/h Kühlluft bei max. 32 °C benötigen.

19"-Ebene:

Die Frontseiten der in einen Serverschrank eingebauten Geräte bilden die 19"-Ebene.

Bladeserver:

Stellt man Dual-CPU-Systeme senkrecht und lässt bis zu 14 Stück auf eine gemeinsame Backplane zur Signalführung und Stromversorgung zugreifen, erhält man einen sog. Bladeserver.
Bladeserver können bis zu 4,5 kW Verlustleistung pro 7 HE und 700 mm Tiefe „generieren".

„Front-to-Back"-Kühlprinzip:

Die in Serverschränke eingebauten Geräte werden in der Regel nach dem „Front to Back"-Kühlprinzip gekühlt.
Bei diesem Kühlprinzip wird Kaltluft von einer externen Klimatisierung vor der Vorderseite des Serverschranks eingeblasen und mit Hilfe der Lüfter der (im Serverschrank) verbauten Geräte horizontal durch den Serverschrank geleitet. Dabei erwärmt sich die Luft und wird an der Rückseite des Schranks wieder ausgeblasen.

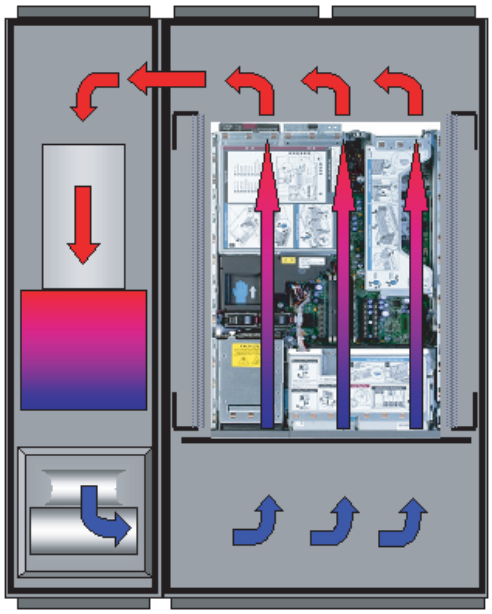


Abb. 87: „Front to Back"-Kühlprinzip am Beispiel eines 1 HE Servers

Hot-Spot:

Als Hot-Spot bezeichnet man die Konzentration von Wärmeenergie auf engstem Raum.
Hot-Spots führen in der Regel zu lokalen Überhitzungen und können dadurch Systemausfälle verursachen.

Luft/Wasser-Wärmetauscher:

Luft/Wasser-Wärmetauscher fuktionieren nach dem gleichen Prinzip wie Autokühler. Eine Flüssigkeit (Wasser) durchströmt den Wärmetauscher, während über seine möglichst große Oberfläche Luft zum Energieaustausch geblasen wird.
Mit einem Luft/Wasser-Wärmetauscher kann je nach Temperatur der zirkulierenden Flüssigkeit (Wasser) die umströmende Luft gekühlt oder geheizt werden.

Rückkühler:	Ein Rückkühler ist in erster Näherung mit einem Kühlschrank durchaus vergleichbar – mit Hilfe eines aktiven Kältekreislaufes wird im Gegensatz zum Haushaltskühlschrank kaltes Wasser erzeugt. Die dabei dem Wasser entnommene Wärmeenergie wird über Lüfter nach außen abgegeben. Deshalb ist es in der Regel sinnvoll, Rückkühler außerhalb von Gebäuden aufzustellen. Rückkühler und Luft/Wasser-Wärmetauscher bilden eine übliche Kühlkombination.
Switch:	Mehrere Server kommunizieren untereinander und im Netzwerk in der Regel über sog. Switche. Diese Geräte haben auf Grund der Tatsache, dass ihre Vorderseiten mit möglichst vielen Eingängen belegt sind, häufig eine seitliche Luftführung, keine „Front to Back“-Kühlung.

12 Ersatzteile

Artikel	Anzahl / VE
Wasserplatine, komplett	1
Reglerplatine, komplett	1
Lüfterplatine, komplett	1
Lüfter	1
Lüftermodul komplett	1
Display	1
Wärmetauscher	1
Sensor Kondensatpumpe	1
Leckagesensor	1
Regelkugelhahn	1
Durchflussmesser	1
Kondensatpumpe	1
Automatischer Entlüfter	1
Temperatursensor Kaltluft	1
Temperatursensor Warmluft	1
Temperatursensor Wasservorlauf	1
Temperatursensor Wasserrücklauf	1

Tab. 18: Ersatzteilliste – Liquid Cooling Package Smart

13 Zubehör

13.1 Zubehör Liquid Cooling Package Smart

Artikel	Best.-Nr. SK	Anzahl / VE	Bemerkungen
Abschottung vertikal (Schaumstoffstreifen), f. Schrankbreite 600 mm, f. Anbau Seitenwand	3301.380	1	
Abschottung vertikal (Schaumstoffstreifen), f. Schrankbreite 600 mm, f. Anbau LCP Smart	3301.370	1	
Abschottung vertikal, (Schaumstoffstreifen) f. Schrankbreite 800 mm, f. Anbau Seitenwand	3301.390	1	
Abschottung vertikal (Schaumstoffstreifen), f. Schrankbreite 800 mm, f. Anbau LCP Smart	3301.320	1	
Aufsatzhaube	3301.221	1	
Anschlussschlauch	3301.351	2	
Anschlusskabel, dreiphasig	7856.025	1	EU-Typ
Anschlusskabel, einphasig	7856.026	1	CEE Stecker 230 V

Tab. 19: Zubehörliste – Liquid Cooling Package Smart

13.2 Zubehör aus dem Rack-Programm

Artikel	Best.-Nr.	Anzahl / VE	Bemerkungen
Blindplatten 1 HE	7151.035	2	auch in anderen Höhen liefer-bar!
Seitenwandpaket / Seitenwand verschraubt 2000 mm x 1200 mm	8102.235	2	

Tab. 20: Zubehörliste – Rack-Programm

14 Weitergehende Technische Informationen

14.1 Hydrologische Informationen

Um Systemschäden zu vermeiden und einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, empfiehlt die Rittal GmbH & Co. KG die Verwendung von Systemwasser bzw. eines Zusatzes, dessen Beschaffenheit nicht von der nachfolgenden Aufstellung hydrologischer Daten abweicht:

pH-Wert	7 – 8,5%
Karbonhärte	> 3 < 8 °dH
freie Kohlensäure	8 – 15 mg/dm^3
zugehörige Kohlensäure	8 – 15 mg/dm^3
aggressive Kohlensäure	0 mg/dm^3
Sulfide	Frei
Sauerstoff	<10 mg/dm^3
Chlorid-Ionen	< 50 mg/dm^3
Sulfat-Ionen	< 250 mg/dm^3
Nitrate und Nitrite	< 10 mg/dm^3
CSB	< 7 mg/dm*3*
Ammoniak	< 5 mg/dm3
Eisen	< 0,2 mg/dm^3
Mangan	< 0,2 mg/dm^3
Leitfähigkeit	< 2200 µS/cm
Abdampfrückstand	< 500 mg/dm^3
Kaliumpermanganat-Verbrauch	< 25 mg/dm^3
Schwebstoffe	< 3 mg/dm^3 > 3 < 15 mg/dm^3 Teilstromreinigung empfohlen > 15 mg/dm^3 kontinuierliche Reinigung empfohlen

Tab. 21: Hydrologische Daten

14.2 Kennlinien

14.2.1 Kühlleistung

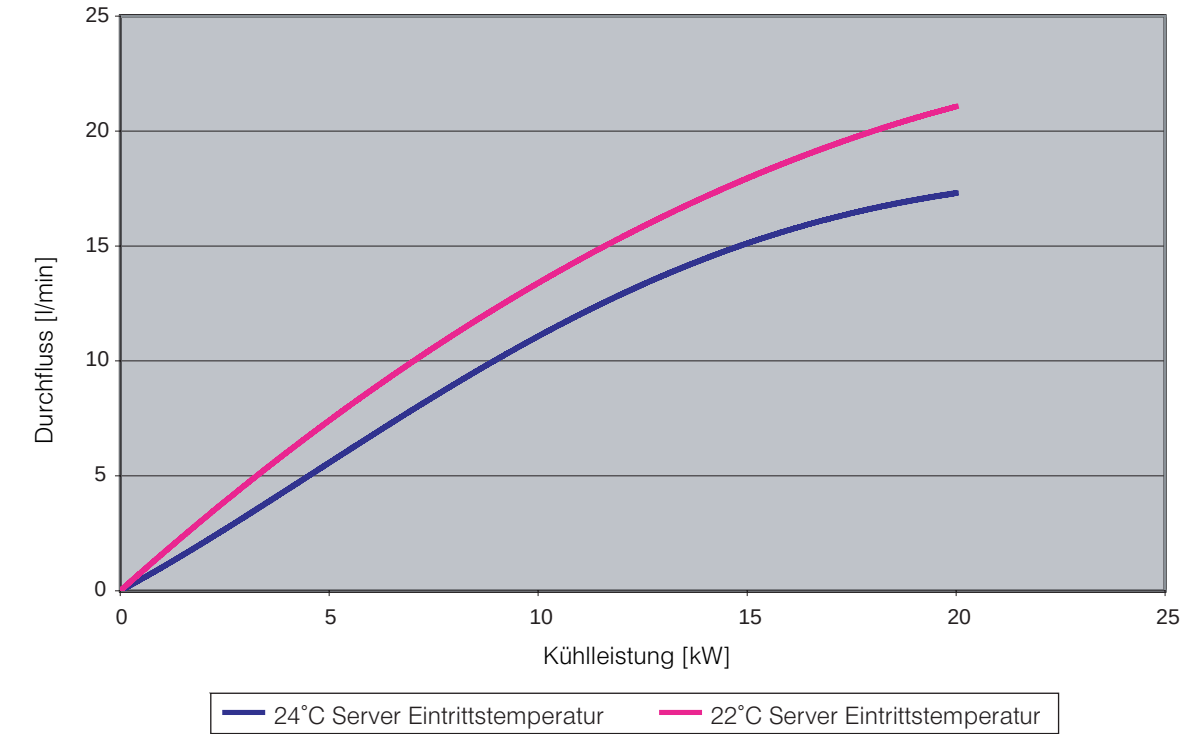


Abb. 88: Kühlleistung des Liquid Cooling Package Smart, bei Vorlauftemperatur 12 °C

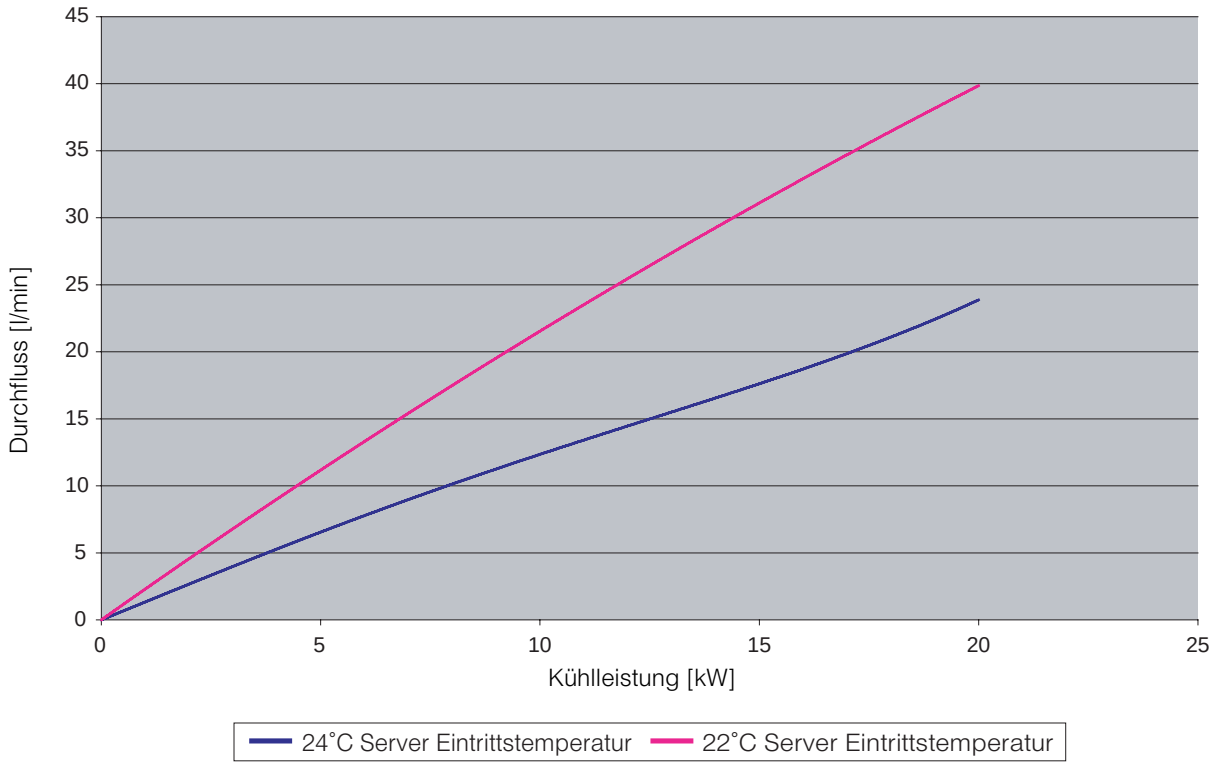


Abb. 89: Kühlleistung des Liquid Cooling Package Smart, bei Vorlauftemperatur 15 °C

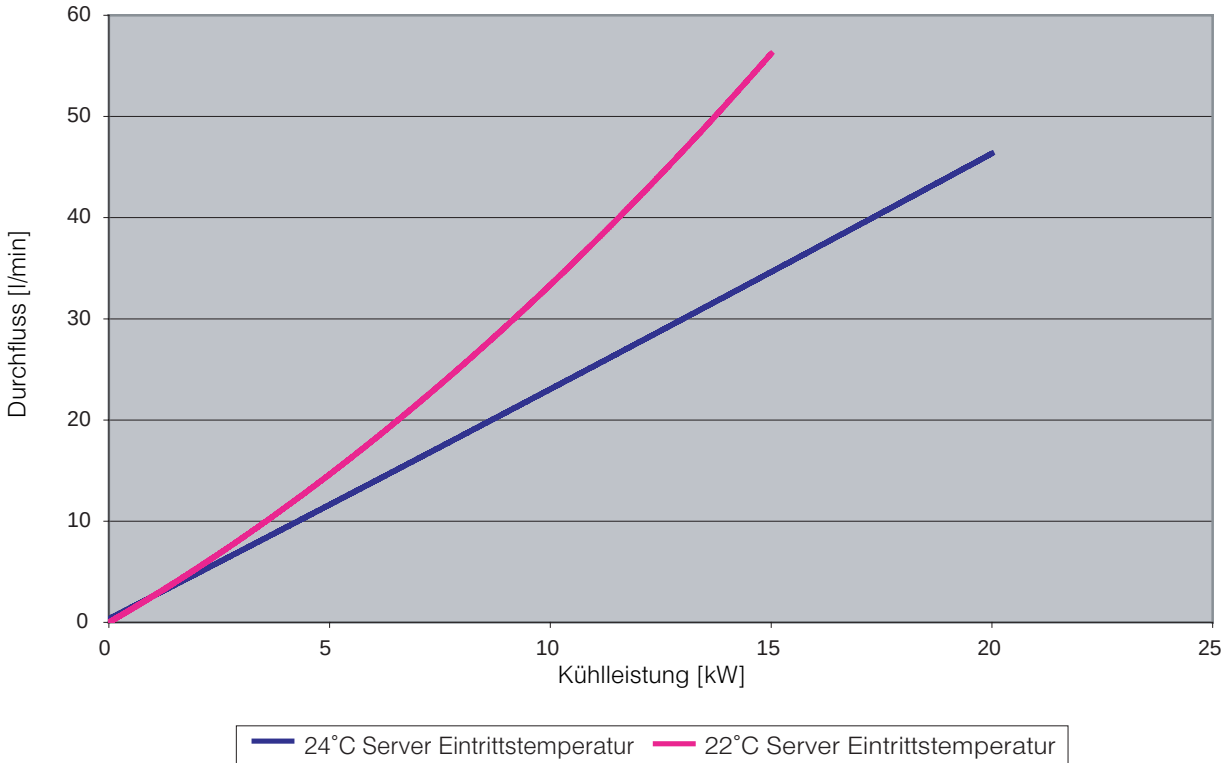


Abb. 90: Kühlleistung des Liquid Cooling Package Smart, bei Vorlauftemperatur 18 °C

14.2.2 Druckverlust

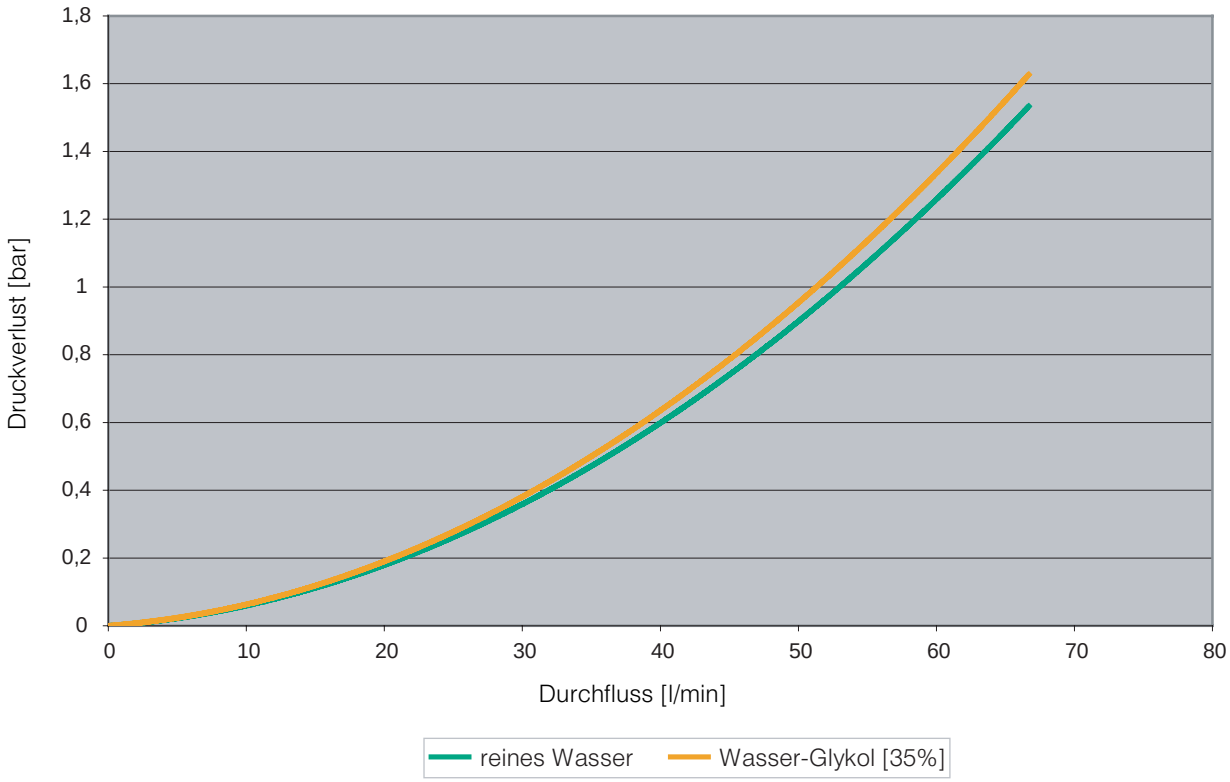


Abb. 91: Druckverlust im Liquid Cooling Package Smart

14.3 Übersichtszeichnungen

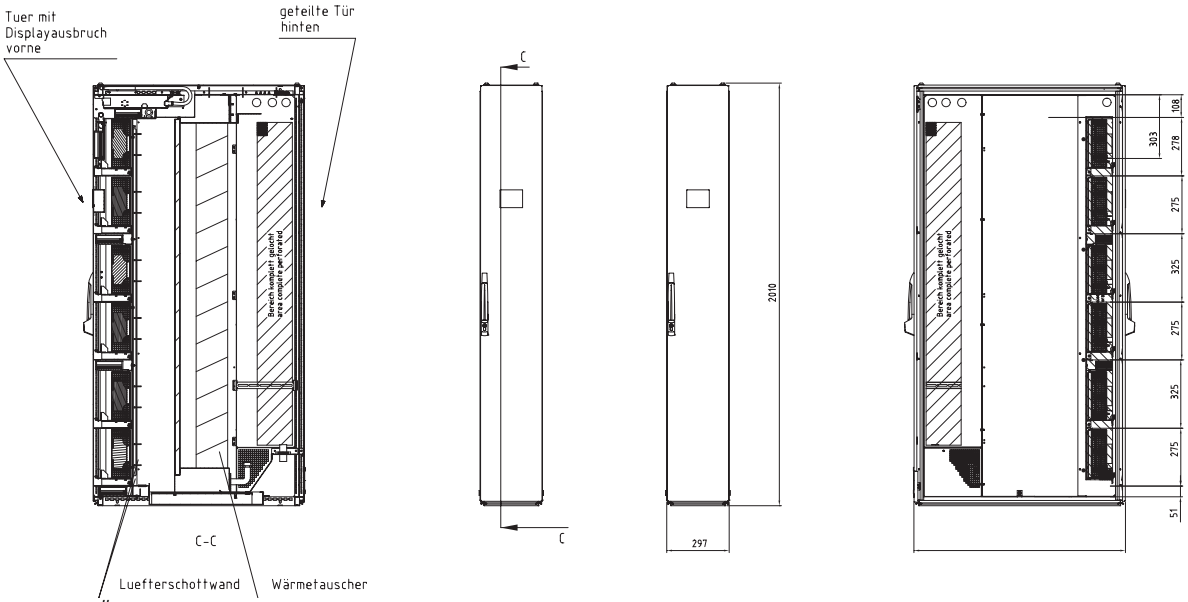


Abb. 92: Übersichtszeichnung – Liquid Cooling Package Smart (Vorder- und Seitenansicht)

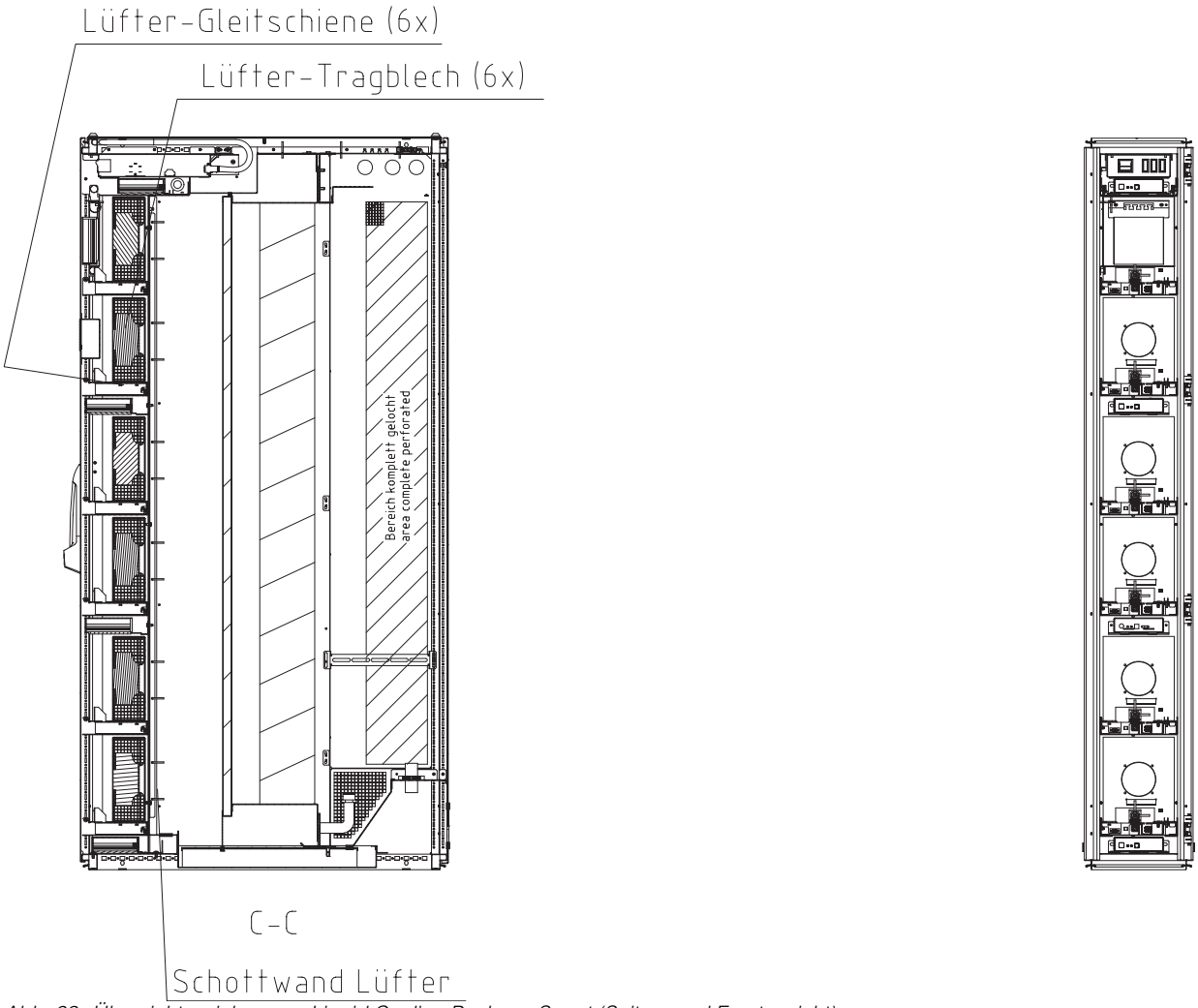


Abb. 93: Übersichtszeichnung – Liquid Cooling Package Smart (Seiten- und Frontansicht)

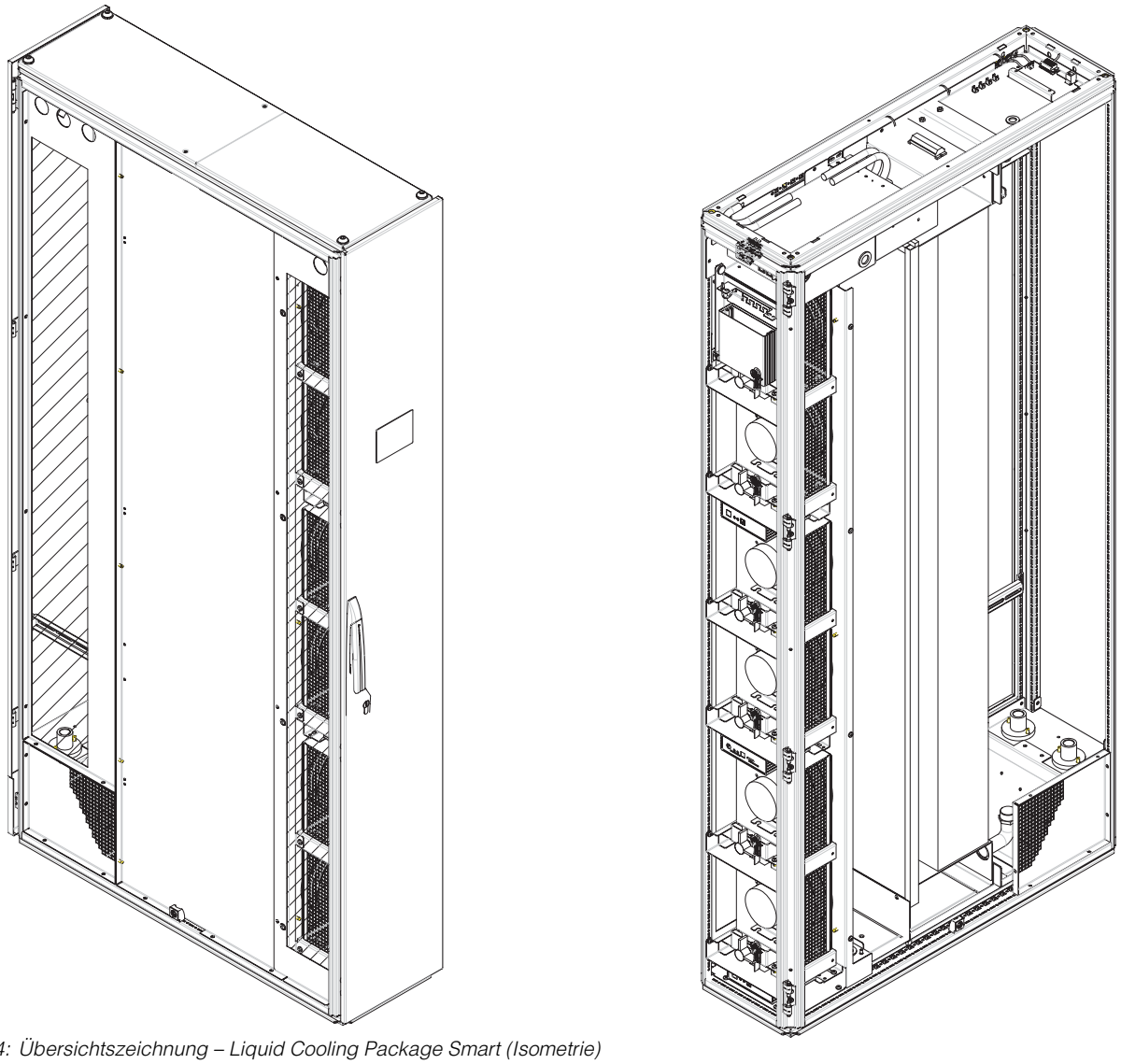


Abb. 94: Übersichtszeichnung – Liquid Cooling Package Smart (Isometrie)

14.4 Stromlaufplan

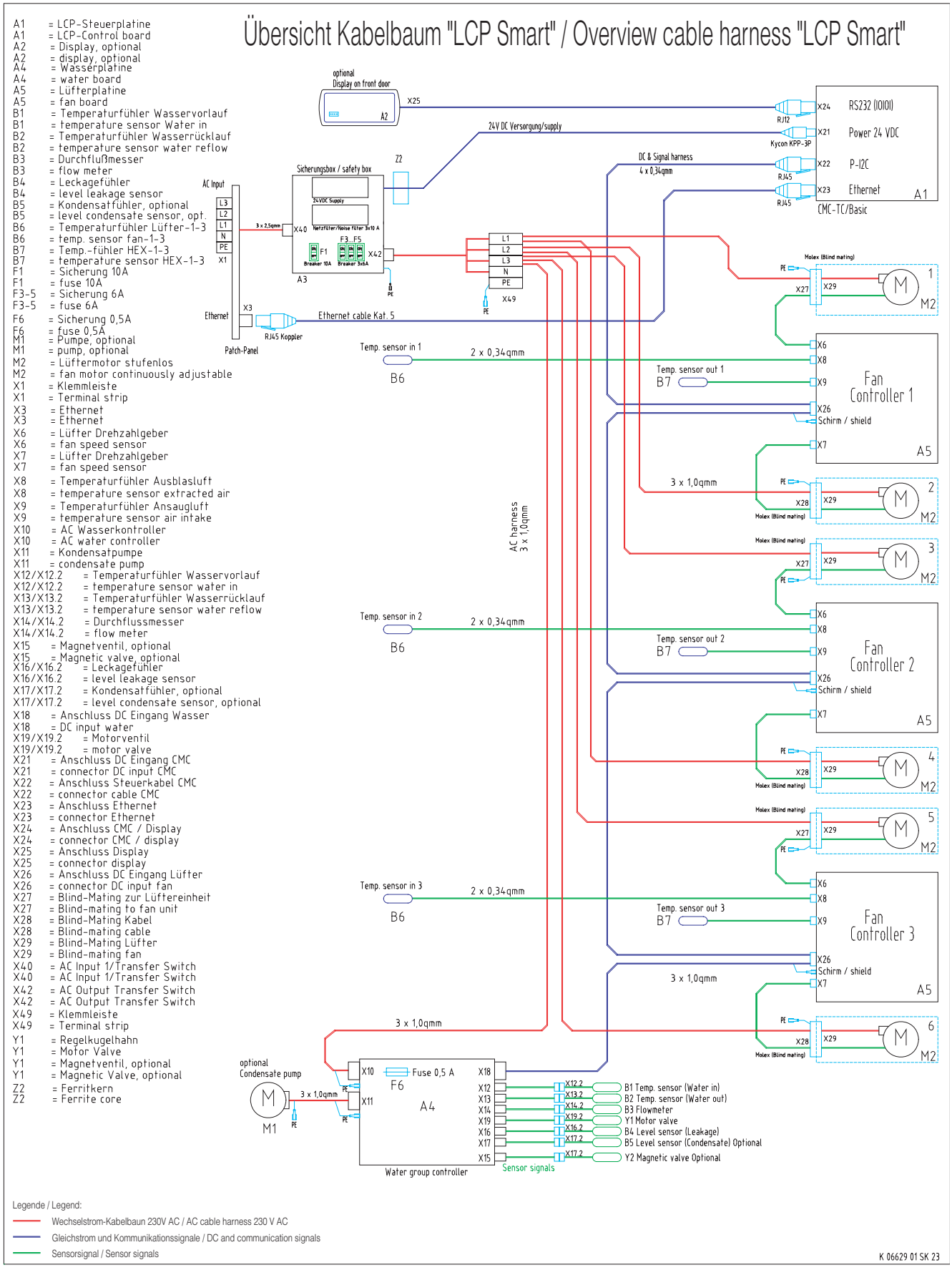


Abb. 95: Stromlaufplan

14.5 Wasserlaufplan

Anhang 1 Checkliste zur Inbetriebnahme

Mit dieser Checkliste möchte die Rittal GmbH & Co. KG ihren Kunden und Kooperationspartnern helfen, die Geräte der Liquid Cooling Package Produkt-Familie erfolgreich in Betrieb zu nehmen und zu betreiben.

Vor der Inbetriebnahme:

Sind Absperrhähne im Vorlauf und Rücklauf installiert?

Diese Hähne sollen einen Austausch sowie die Wartung des Liquid Cooling Package ermöglichen, ohne die gesamte Kaltwasserversorgung abschalten zu müssen.

Ist im Rücklauf jedes Liquid Cooling Package ein Tacosetter installiert?

Der Tacosetter garantiert einen gleichbleibenden Volumenstrom und hilft beim hydraulischen Abgleich des Systems, insbesondere im Mischbetrieb mit Konvektoren o.ä.

Hinweis:

Ist die Verrohrung für die Liquid Cooling Packages nach dem Tichelmann-Prinzip ausgeführt, kann auf die Tacosetter verzichtet werden.

Ist im Vorlauf jedes einzelnen Liquid Cooling Package ein Magnetfilter installiert?

Die Rittal GmbH & Co. KG empfiehlt, den Vorlauf eines jeden Liquid Cooling Package mit einem Magnetfilter auszurüsten, um die Bauteile des Geräts vor Fehlfunktionen durch Verschmutzungen aus dem Wasserkreislauf zu schützen. Es empfiehlt sich, diesen so nahe wie möglich am Liquid Cooling Package zu installieren.

Sind Isolierungen im Bereich der Wasserversorgungen sauber ausgeführt?

Die ordnungsgemäße Isolierung schützt vor Kondensatbildung, insbesondere an den Bauteilen des Kühlwasservorlaufs.

Foto: Amacell

Werden die zulässigen Biegeradien der Schläuche eingehalten?

Die Schläuche dürfen nicht zu stark geknickt werden, da es sonst zu einer Beeinträchtigung der Durchflussmenge kommen kann und eine vorzeitige Materialermüdung eintreten kann.

Steht eine ausreichend gute Wasserqualität gem. Anforderungen zur Verfügung?

Die Wasserqualität ist entscheidend für die dauerhafte Zuverlässigkeit der Anlage. Sie stellt sicher, dass es nicht zu ungewollter Korrosion oder zu schädlichen Ablagerungen kommt. Die genauen Herstellerempfehlungen zur Wasserqualität entnehmen Sie bitte dem Kapitel 14.1, „Hydrologische Informationen“ in der Betriebs- und Wartungsanleitung Ihres Liquid Cooling Package. Die empfohlene Wasserqualität ist über die Inbetriebnahme hinaus sicherzustellen.

Foto: Honeywell

Wurden die Rohrleitungen vor dem Anschluss des Liquid Cooling Package ausreichend gespült?

Besonders bei Neuinstallationen ist es notwendig, die Wasserkreisläufe entsprechend zu reinigen bzw. zu spülen. Die Erfahrung zeigt, dass sich in neuen Anlagen oft Reste von Dichtmitteln und Schmierstoffen sowie Metallspäne befinden, die zu einem vorzeitigen Ausfall des Liquid Cooling Package führen können. Die sorgfältige Reinigung des Kaltwassersystems vor Anschluss des Liquid Cooling Package garantiert einen sicheren späteren Betrieb

Wenn die Wasserqualität der primären Kaltwasserversorgung nicht ausreichend ist, wurde ein zusätzlicher Wasserkreislauf mit WWWT installiert?

Bei stark verunreinigten Kaltwasserversorgungen kann es sinnvoll sein, einen zweiten Kaltwasserkreislauf mit hoher Wasserqualität zu installieren, der über einen Wasser/Wasser-Wärmetauscher mit dem Primärkreis verbunden ist. Auch in diesem Fall muss der Liquid Cooling Package-seitige Wasserkreislauf vor Anschluss der Geräte sorgfältig gereinigt werden. Auch bei dieser Vorgehensweise gelten unsere Empfehlungen zur Wasserqualität im Kapitel 14.1, „Hydrologische Informationen“ in der Betriebs- und Wartungsanleitung Ihres Liquid Cooling Package.

Wurde das Wasser mit entsprechenden Additiven vorbereitet / geimpft?	Zusätzlich zu unseren Empfehlungen zur Wasserqualität raten wir dazu, das Wasser mit Korrosions- und/oder Frostschutzmitteln anzureichern. Auch eine Impfung gegen Algen und Biofilm kann in Einzelfällen sinnvoll sein.

Foto: Clariant

Sind ungenutzte Höheneinheiten in angebauten Serverschränken durch vertikale Blindplatten verschlossen sowie die seitlichen vertikalen Schaumstoffstreifen eingebaut?	Damit es im Inneren des Serverschranks keine ungewollten Luftkurzschlüsse und -zirkulationen gibt, sind alle ungenutzten Höheneinheiten der 19" Ebene durch Blindplatten zu verschließen, damit die Luft nur durch die Server an die Rückseite des Serverschranks gelangt, wo sie vom Liquid Cooling Package angesaugt wird. Die Blindplatten sind in verschiedenen Höhen lieferbar, z. B. Best.Nr. SK 1931.200 für eine Höheneinheit. Die vertikalen Dichtstreifen aus Schaumstoff, die jeweils seitlich im Serverschrank installiert werden, sorgen dafür, dass die gekühlte Luft nicht seitlich an der 19" Ebene vorbeiströmen kann. Die Dichtstreifen gibt es für 2 Anwendungsfälle und 2 Schrankbreiten. Die jeweilige Best.Nr. entnehmen sie bitte dem Kapitel 13, „Zubehör“ in der Betriebs- und Wartungsanleitung Ihres Liquid Cooling Package.
Sind alle elektrischen, wassertechnischen und ggf. netzwerktechnischen Anschlüsse ordnungsgemäß hergestellt?	Vor der Beaufschlagung mit Wasser, also idealerweise vor dem Öffnen der Kugelhähne, sollte geprüft werden, ob alle Verbindungen korrekt hergestellt sind. Achten Sie insbesondere darauf, dass alle Schnellverschlusskupplungen eingerastet sind.
Ist der TS/PS-Serverschrank mit den geeigneten Türen ausgestattet?	Das Liquid Cooling Package Standard und das Liquid Cooling Package Smart arbeiteten mit geschlossenen Luftkreisläufen. Daher muss der gekühlte Serverschrank weitgehend hermetisch abgeschlossen und mit unperforierten Blechtüren oder Glastüren an Vorder- und Rückseite ausgerüstet sein. Anders bei Verwendung des Liquid Cooling Package Extend: Die Vorderseite / Vordertür des Serverschranks muss in diesem Fall uneingeschränkt luftdurchlässig sein.

Nach Beaufschlagung mit Kaltwasser:

Sind alle Bauteile und Verbindungen wasserdicht?	Bitte überprüfen, ob alle wasserführenden Bauteile und Verbindungen wasserdicht sind. Das Liquid Cooling Package wird werkseitig einer aufwendigen Einzelprüfung unterzogen, die auch Dichtigkeitstests beinhaltet. Die zusätzliche Kontrolle dient dazu, z. B. mögliche Transportschäden frühzeitig zu erkennen und größeren Schäden vorzubeugen.
Entlüftung des Liquid Cooling Package Smart	Das Liquid Cooling Package Smart verfügt über eine automatische Entlüftung. Diese ist werkseitig geschlossen und muss während der Inbetriebnahme zur Entlüftung aufgedreht werden. Nach der Inbetriebnahme wieder schließen. Um Zugang zur Entlüftung zu erlangen, muss der oberste Ventilator ausgebaut werden.

Nach Inbetriebnahme:

Wir empfehlen folgende ausgewählte Parameter in zeitlicher Nähe zur Inbetriebnahme zu erfassen und zu dokumentieren:

- Vorlauftemperatur
- Rücklauftemperatur
- Durchflussmenge bei geöffnetem Magnetventil

Hinweis:

Die Dokumentation dieser Parameter hilft bei der Fehleranalyse, sollte es im laufenden Betrieb zu Störungen kommen.

Bei weiteren Fragen und Problemen können Sie sich gerne an Rittal wenden:

Bei Störungen und Reparaturen

Rittal Service-Abteilung:

Tel.: +49 (0) 27 72/50 5-18 55
E-Mail: RSI@Rittal-Service.com

Anhang 2 Aufbereitung bzw. Pflege des Wassers in Rückkühlanlagen

Je nach Art der zu kühlenden Einrichtung werden an das Kühlwasser im Rückkühlsystem bestimmte Forderungen bezüglich seiner Reinheit gestellt. Entsprechend seiner Verunreinigung sowie der Größe und Bauweise der Rückkühlanlagen kommt dann ein geeignetes Verfahren zur Aufbereitung und/oder Pflege des Wassers in Anwendung. Die häufigsten Verunreinigungen und gebräuchlichen Verfahren für deren Beseitigung in der Industriekühlung sind:

Art der Verunreinigung	Verfahren
Mechanische Verunreinigung	Filterung von Wasser über: Siebfilter, Kiesfilter, Patronenfilter, Anschwemmfilter, Magnetfilter
Zu hohe Härte	Enthärtung des Wassers durch Ionenaustausch
Mäßiger Gehalt an mechanischen Verunreinigungen und Härtebildnern	Impfung des Wasses mit Stabilisatoren bzw. Dispergiermitteln
Mäßiger Gehalt an chemischen Verunreinigungen	Impfung des Wassers mit Passivatoren und/oder Inhibitoren
Biologische Verunreinigungen, Schleimbakterien und Algen	Impfung des Wassers mit Bioziden

Tab. 22: Verunreinigungen des Kühlwassers und Maßnahmen zur Beseitigung

Hinweis:

Im Interesse des auslegungsgerechten Betriebes einer Rückkühleinrichtung, die auf mindestens einer Seite mit Wasser betrieben wird, sollte die Beschaffenheit des verwendeten Zusatzes bzw. Systemwassers nicht wesentlich von der Aufstellung hydrologischer Daten im Kapitel 14.1, „Hydrologische Informationen“ abweichen.